

А. А. Гарабажиу

**СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ**

**Учебно-методическое пособие к лабораторным
работам по одноименной дисциплине для студентов
специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты
химических производств и предприятий
строительных материалов»**

В 2-х частях

Часть 2

**ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО
ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН И СБОРОЧНЫХ УЗЛОВ
В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D**

Минск БГТУ 2007

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. А. Гарабажиу

**СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН
И ОБОРУДОВАНИЯ**

**Учебно-методическое пособие к лабораторным
работам по одноименной дисциплине для студентов
специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты
химических производств и предприятий
строительных материалов»**

В 2-х частях

Часть 2

**ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО
ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН И СБОРОЧНЫХ УЗЛОВ
В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D**

Минск 2007

УДК 681.5.017(075.8)

ББК 35.11я73

Г 20

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом университета

Рецензенты:

доцент кафедры автоматизации производственных процессов и электротехники БГТУ, кандидат технических наук *Д. С. Карпович*; заведующий кафедрой товароведения непродовольственных товаров БГЭУ доцент, кандидат технических наук *Е. В. Перминов*

Гарабажиу, А. А.

Г 20 Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования. В 2 ч. Ч. 2. Основы трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин и сборочных узлов в системе КОМПАС-3D : учеб.-метод. пособие к лаб. работам по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» / А. А. Гарабажиу. – Минск : БГТУ, 2007. – 158 с.

ISBN 978-985-434-758-5

В пособии подробно рассмотрены структура и базовые приемы работы с одной из наиболее эффективных систем автоматизированного проектирования машин и оборудования – системой КОМПАС-3D. Приведенные лабораторные работы позволят студентам закрепить полученные умения и навыки при трехмерном твердотельном моделировании деталей машин и сборочных узлов любой степени сложности в системе КОМПАС-3D.

Предназначено для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов».

УДК 681.5.017(075.8)

ББК 35.11я73

ISBN 978-985-434-758-5 (Ч. 2) © УО «Белорусский государственный технологический университет», 2007
ISBN 985-434-582-3

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная работа является логическим продолжением части 1 «Основы двухмерного проектирования деталей машин в системе КОМПАС-ГРАФИК» учебно-методического пособия «Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования» Гарабажиу А. А. для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» [1]. В вышеупомянутом пособии подробно рассмотрены классификация, структура, основные принципы построения и проектирования в современных САПР, базовые приемы работы с одной из наиболее эффективных систем машиностроительного САПР – системой КОМПАС-ГРАФИК, предназначенной для двухмерного проектирования деталей машин и сборочных узлов. Для закрепления базовых приемов работы с системой КОМПАС-ГРАФИК в части 1 приведена методика проведения девяти лабораторных работ, запланированных учебной программой по дисциплине «САПР машин и оборудования».

Логическим продолжением системы КОМПАС-ГРАФИК в контексте пакета прикладных программ КОМПАС является другая система машиностроительного САПР – система КОМПАС-3D, о которой и пойдет речь в данной работе. Система КОМПАС-3D предназначена для трехмерного твердотельного параметрического моделирования деталей машин и сборочных узлов любой степени сложности. Для успешного освоения данной системы необходимо хорошо владеть основными приемами двухмерного проектирования в системе КОМПАС-ГРАФИК, которые достаточно подробно изложены в работах [1–3].

Принимая во внимание большую значимость машиностроительных САПР в подготовке будущих инженеров-механиков, в данной работе подробно рассмотрены структура и базовые приемы работы с одной из наиболее эффективных систем машиностроительного САПР – системой КОМПАС-3D. Приведенные лабораторные работы позволят студентам закрепить полученные умения и навыки при трехмерном твердотельном моделировании деталей машин и сборочных узлов любой степени сложности в системе КОМПАС-3D.

Для успешного освоения базовых приемов работы с системой КОМПАС-3D студентам рекомендуется перед выполнением в аудитории каждой из восьми приведенных в данном пособии лабораторных работ предварительно изучить методику их выполнения и последовательно отработать ключевые моменты трехмерного моделирования

деталей машин или сборочных узлов в домашних условиях или на дополнительных занятиях, отведенных под самостоятельную работу. Во избежание неточностей трехмерного моделирования при выполнении той или иной лабораторной работы необходимо обращать пристальное внимание на дополнительные пояснения, приведенные в примечаниях к соответствующим пунктам лабораторной работы. Если же на каком-либо этапе выполнения лабораторной работы описание трехмерной модели детали или сборочного узла не будет совпадать с их изображением на экране ПЭВМ, то в этом случае необходимо удалить неверно построенные элементы модели, вернуться на шаг назад в методических указаниях и повторить заново данный этап работы.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то что в настоящее время профессиональная деятельность большинства пользователей САПР основывается на двухмерных, или плоских, технологиях и системы двухмерного проектирования (2D-системы) позволяют вполне успешно решать стоящие перед большинством пользователей задачи, по мере развития новых технологий все отчетливее проявляются серьезные ограничения, присущие плоскому проектированию.

Основной недостаток 2D-системы состоит в том, что при создании плоского чертежа конструктору приходится мыслить не в терминах проектируемой детали (основание, отверстие, ребро жесткости и т. д.), а в терминах традиционного набора геометрических примитивов (отрезок, окружность, дуга, многоугольник и т. д.) и вычерчивать конструктивные особенности детали на всех ее видах. По своему характеру эта работа достаточно рутинная и требует больших затрат времени. Если возникает необходимость внести в деталь какие-либо изменения, то их необходимо заново отобразить на всех видах детали, что также связано с большими затратами времени. Частично эту проблему можно решить за счет создания параметрических плоских чертежей. Однако не все современные 2D-системы обладают такими возможностями. К тому же создание сложного параметрического чертежа является совсем непростой задачей.

Ограничения 2D-систем особенно наглядно проявляются в тех случаях, когда поверхность проектируемой детали имеет сложную форму или когда необходимо построить аксонометрическую проекцию какой-либо детали. Большая трудоемкость построения сложных поверхностей и аксонометрических проекций может заставить конструктора отказаться от их изображения или упростить форму детали. В первом случае это может привести к возникновению трудностей в понимании проекта, во втором – к снижению привлекательности изделия с точки зрения потребителя.

К ограничениям двухмерного проектирования можно также отнести: трудности в понимании взаимного расположения и взаимодействия деталей в сборочных единицах, сложность или невозможность передачи данных двухмерного проектирования в системы инженерного анализа и подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Приведенные примеры позволяют сделать вывод о том, что использование только двухмерных САПР как средства проектирования и под-

готовки чертежно-конструкторской документации порождает серьезные проблемы и увеличивает сроки выпуска новых изделий.

В связи с этим в настоящее время все большее распространение получают системы автоматизированного проектирования, основанные на трехмерном твердотельном моделировании деталей машин и сборочных узлов.

Современные системы трехмерного проектирования (3D-системы) располагают весьма эффективными средствами моделирования, позволяющими создать трехмерные модели самых сложных деталей и сборочных узлов. Используя наглядные методы создания объемных элементов, конструктор оперирует простыми и четкими понятиями: основание, бобышка, ребро жесткости, отверстие, фаска, оболочка. При этом процесс проектирования часто воспроизводит технологический процесс изготовления детали.

В процессе построения трехмерных моделей сборочных единиц конструктор имеет возможность временно отключить отображение любых элементов, что порой очень удобно, если модель содержит в себе корпусные детали, в которых размещаются остальные компоненты изделия. В любой момент времени непосредственно на экране монитора конструктор может выполнить разрез трехмерной модели стандартными или дополнительными плоскостями проекций либо построить свой, даже самый невероятный разрез.

После построения 3D-модели детали или сборочного узла либо непосредственно в ходе их проектирования конструктор может сформировать ассоциативный рабочий или сборочный чертеж, избежав, таким образом, механического создания видов, разрезов, сечений, выносных элементов средствами двумерного проектирования. При этом рабочий чертеж детали (сборочный чертеж узла) будет создан системой автоматически и с абсолютной точностью, независимо от сложности ее (его) трехмерной модели. Полученный таким образом чертежно-конструкторский документ можно доработать в системе КОМПАС-ГРАФИК: нанести штриховку, минимально необходимое количество размеров и технологических обозначений, проставить позиции деталей на сборочном чертеже, ввести технические требования, заполнить основную надпись или подготовить спецификацию.

Во всех современных 3D-системах машиностроительного САПР пространственные модели деталей или сборочных узлов и их плоские чертежи ассоциативно связаны между собой: любое изменение, внесенное в трехмерную модель, будет немедленно и с полной точностью отражено на всех видах ее двумерного чертежа.

Современные 3D-системы машиностроительного САПР располагают мощными средствами редактирования трехмерных моделей, позволяющими задавать параметрические связи и ассоциации как между отдельными элементами деталей так и между деталями в сборочных узлах. Это дает возможность быстро вносить изменения в проект, создавать различные варианты отдельных деталей и всего изделия в целом.

По трехмерной модели детали 3D-система легко может определить ее физические характеристики: площадь поверхности, объем, координаты центра тяжести и т. д. Если заранее определить свойства материала детали (задать марку конструкционного материала), то система, кроме этого, автоматически вычислит и ее массу. Это относится не только к отдельным деталям, но и к сборочным узлам любой степени сложности.

Большинство современных 3D-систем машиностроительного САПР (например, Solid Works, Pro/Engineer, T-FlexCAD, КОМПАС-3D) кроме стандартного набора команд по трехмерному моделированию снабжаются также дополнительными встроенными модулями, расширяющими их возможности: создание литейных форм, работа с деталями из листового металла, проектирование трубопроводов и т. д.

Трехмерная твердотельная модель детали содержит всю геометрическую информацию, необходимую для работы систем инженерного расчета и анализа (например, Ansis, Cosmos, Nisa). В этом заключается одно из главных преимуществ трехмерного моделирования. Любая 3D-модель детали может быть передана в какую-либо систему инженерных расчетов в целях выполнения ее анализа: расчета напряжений и деформаций, частотного анализа для определения собственных частот и форм колебаний, тепловых расчетов и связанных с нагревом температурных деформаций и напряжений и т. д.

Трехмерная модель является гораздо более наглядным представлением изделия, нежели ее двухмерный чертеж. Кроме создания любой аксонометрической проекции, 3D-системы позволяют легко строить разнесенные виды изделия, с помощью которых можно демонстрировать порядок сборки, разборки или технического обслуживания изделия. Такая возможность может быть очень полезной при подготовке технической документации и рекламных материалов на изделие.

Разнесенные виды и анимационные ролики могут быть использованы как наглядные пособия при подготовке производства, при обучении персонала, занимающегося техническим обслуживанием выпускаемой продукции, а также в отделе маркетинга для демонстрации

заказчику возможностей и характеристик предлагаемой продукции еще до выпуска первых опытных образцов.

Многие 3D-системы машиностроительного САПР снабжены специальными подсистемами создания фотореалистичных изображений, позволяющими нанести на поверхность смоделированных деталей различные текстуры (например, текстура грубой чугуновой отливки, хромированной стали и т. д.). Кроме того, подобные подсистемы позволяют выбрать фоновое изображение, на котором будет размещаться модель детали. Данные о текстурах и фоновых изображениях выбираются из готовых библиотек, где присутствуют описания различных конструкционных материалов, видов камня, дерева и многое другое. При необходимости библиотеки могут быть дополнены пользователем. На основе информации о растровых источниках света генерируются тени и полутени, придающие достоверность компьютерному изображению пока не существующей реально конструкции.

Приведенные выше достоинства трехмерного проектирования деталей машин на ПЭВМ говорят сами за себя. Однако в настоящее время многие специалисты используют лишь хорошо зарекомендовавшие себя, но постепенно утрачивающие актуальность 2D-системы. Это объясняется тем, что большинство современных систем трехмерного проектирования имеют высокую стоимость и трудны в усвоении. Поэтому система КОМПАС-3D может быть хорошей альтернативой другим 3D-системам в связи с ее относительно невысокой стоимостью и легкостью усвоения.

БАЗОВЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ КОМПАС-3D

В настоящее время система КОМПАС является одной из наиболее эффективных конструкторских САПР общего машиностроения. Неотъемлемая часть данной системы – редактор трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D, предназначен для создания пространственных параметрических моделей отдельных деталей и сборочных узлов любой степени сложности с целью передачи их геометрии в расчетные пакеты инженерного анализа и в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ, расчета геометрических и массо-центровочных характеристик деталей, взаимного преобразования 2D- и 3D-моделей. Рассмотрим подробнее базовые приемы работы с системой трехмерного твердотельного моделирования деталей машин и сборочных узлов КОМПАС-3D.

Структура главного окна системы КОМПАС-3D

Запуск программы КОМПАС-3D можно осуществить при помощи соответствующего ярлыка или через кнопку [**Пуск**] на рабочем столе ПЭВМ. После запуска программы и открытия любого 3D-документа (трехмерная модель детали или сборочного узла) на экране появляется главное окно системы со всеми ее элементами (рис. 1).

Главное окно системы КОМПАС-3D включает в себя:

- строку главного меню;
- стандартную панель;
- панель Вид;
- панель текущего состояния;
- строку сообщений;
- панель свойств;
- панель спецуправления;
- компактную панель;
- панель переключения;
- панель инструментов;
- панель расширенных команд.

Строка главного меню располагается в верхней части главного окна и включает в себя перечень всех команд системы. *Строка главного меню* системы состоит из следующих подменю:

- **Файл** (команды открытия, сохранения, создания, печати, импорта и экспорта типовых документов) [**Alt + Ф**];
- **Редактор** (команды редактирования, удаления и создания объекта) [**Alt + Р**];
- **Вид** (команды управления изображением трехмерной модели и отображения инструментальных панелей) [**Alt + В**];
- **Операции** (команды создания и редактирования объектов трехмерной модели детали или сборочного узла) [**Alt + Ц**];

- **Спецификация** (команды включения, управления, создания и редактирования спецификации) [Alt + П];
- **Сервис** (команды настройки и редактирования параметров атрибутов, макроэлементов, библиотек, системы в целом и ее типовых документов, измерение трехмерной модели) [Alt + Е];
- **Окно** (команды управления открытыми окнами различных типовых документов системы) [Alt + О];
- **Справка** (команды вызова и работы с контекстной справкой системы) [Alt + С];
- **Библиотеки** (команды запуска присоединенных к системе библиотек) [Alt + Б].

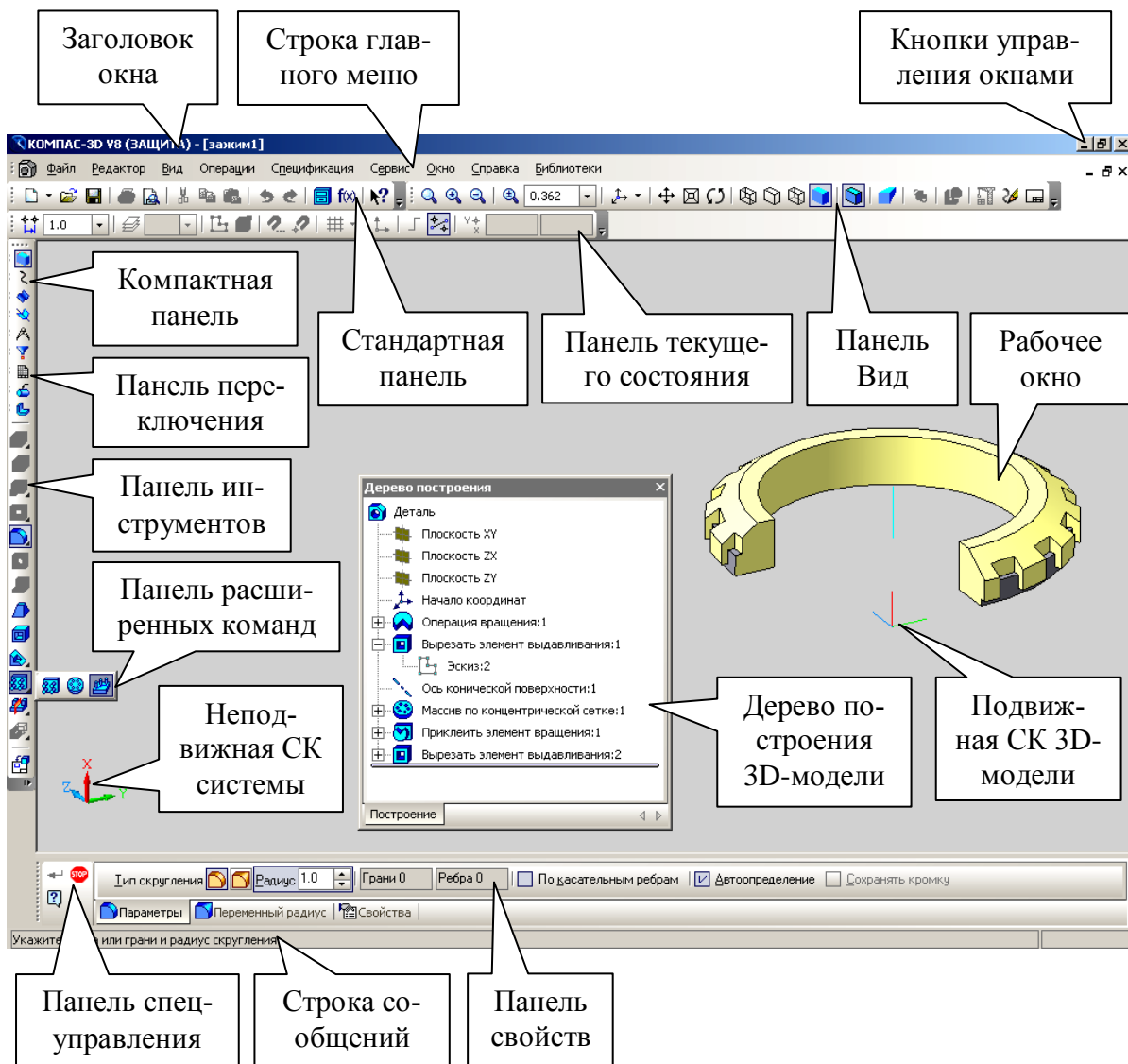


Рис. 1. Структура главного окна системы КОМПАС-3D

Вызов какой-либо команды из *строки главного меню* осуществляется простым щелчком левой кнопки мыши на имени соответствующей команды или при помощи соответствующих комбинаций клавиш на клавиатуре.

На **стандартной панели** располагаются кнопки (пиктограммы) вызова команд стандартных операций с файлами и типовыми объектами системы (рис. 2). Вид *стандартной панели* не зависит от режима работы системы и остается неизменным при работе с любыми типовыми документами КОМПАС-3D. Многие кнопки на ней продублированы командами *строки главного меню*. Запуск команд на *стандартной панели* осуществляется простым щелчком мыши на изображении соответствующей пиктограммы.

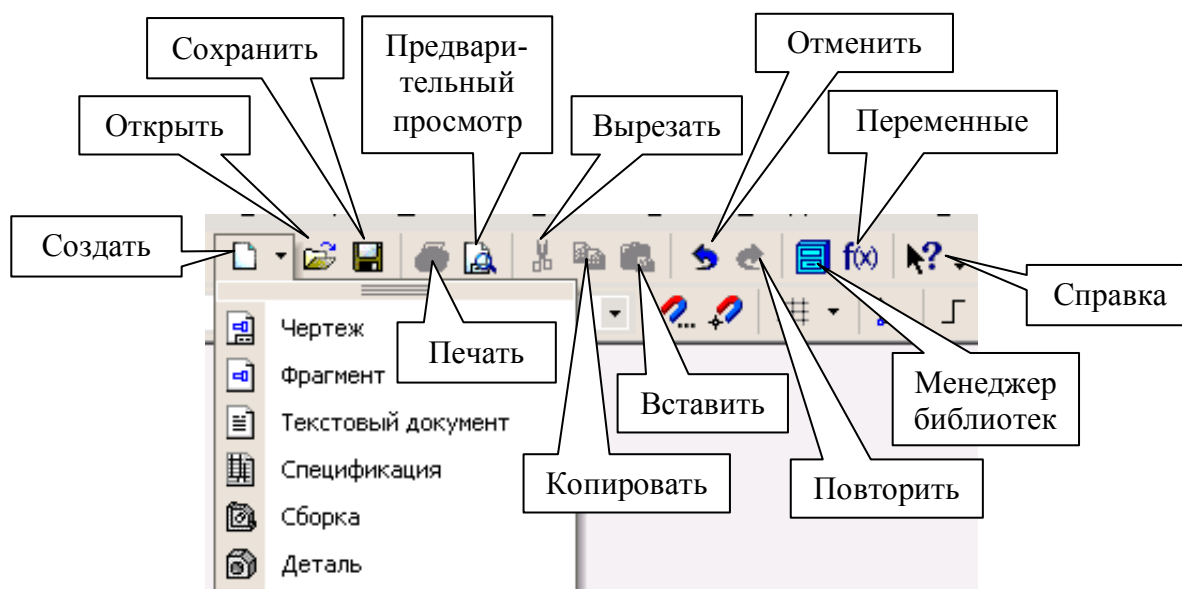


Рис. 2. Стандартная панель системы КОМПАС-3D

На **панели Вид** располагаются кнопки (пиктограммы) вызова команд управления изображением активного документа системы. Перечень пиктограмм на *панели Вид* не зависит от режима работы системы (создание эскиза, трехмерной модели детали или сборочного узла) и может быть изменен с помощью стандартных средств настройки системы (рис. 3). Многие кнопки на *панели Вид* продублированы командами *строки главного меню*. Запуск команд на *панели Вид* осуществляется простым щелчком мыши на изображении соответствующей пиктограммы.

На **панели текущего состояния** отображаются параметры текущего состояния активного документа системы. Перечень кнопок (пиктограмм) на *панели текущего состояния* не зависит от режима работы системы (создание эскиза, трехмерной модели детали или сборочного узла) и может быть изменен с помощью стандартных средств настройки системы (рис. 4). Большинство пиктограмм на *панели текущего состояния* не дос-

тупны в режиме создания или редактирования трехмерной модели детали и сборочного узла. Полный доступ к этим командам появляется только в режиме создания или редактирования эскиза. **Эскиз** – это плоская фигура, выполненная при помощи стандартных средств чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК, на основании которой проектируется трехмерная модель детали. Многие кнопки на *панели текущего состояния* продублированы командами *строки главного меню*. Запуск команд на данной панели осуществляется простым щелчком мыши на изображении соответствующей пиктограммы.

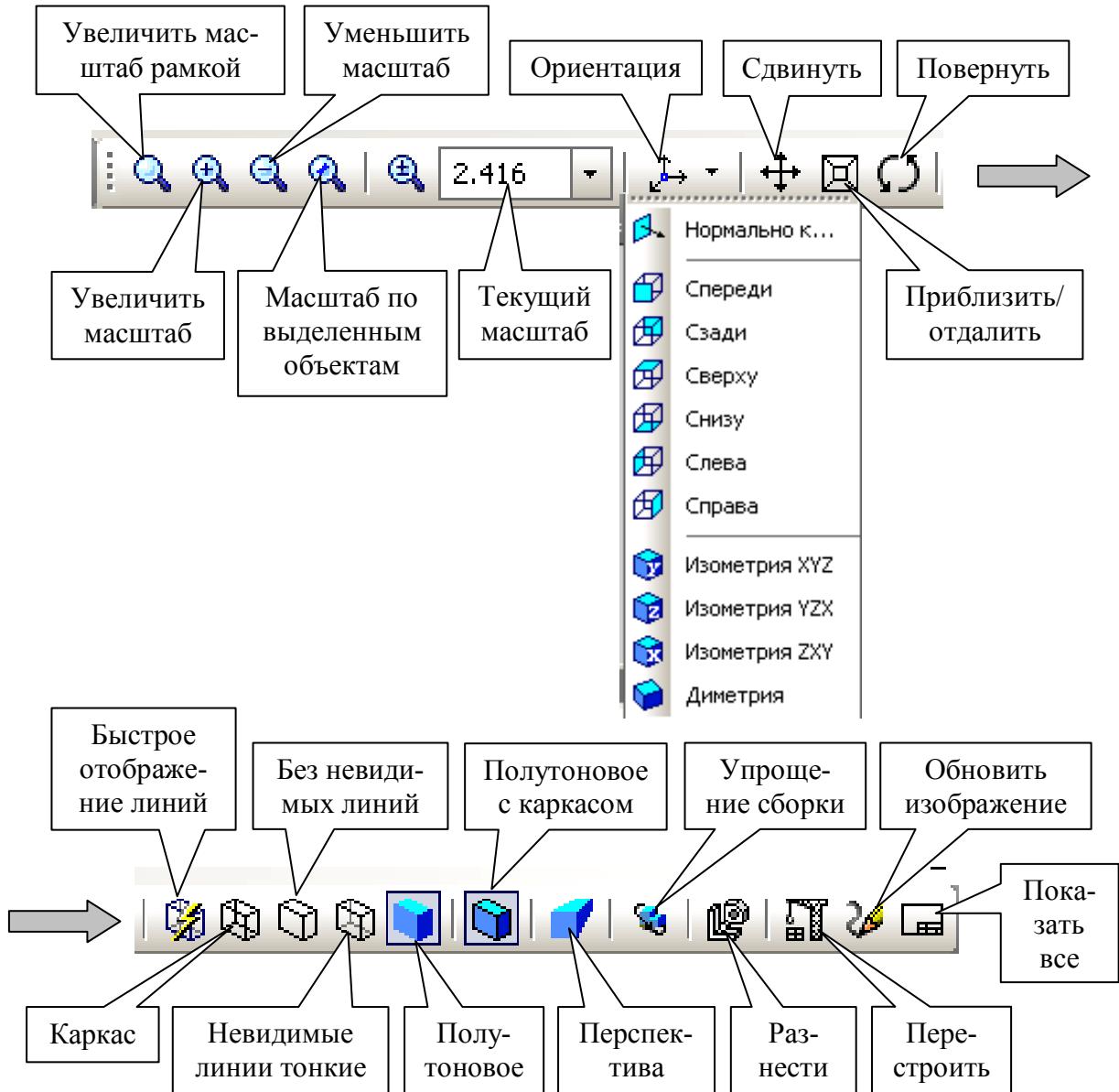


Рис. 3. Панель Вид системы КОМПАС-3D при создании и редактировании трехмерной модели детали или сборочного узла

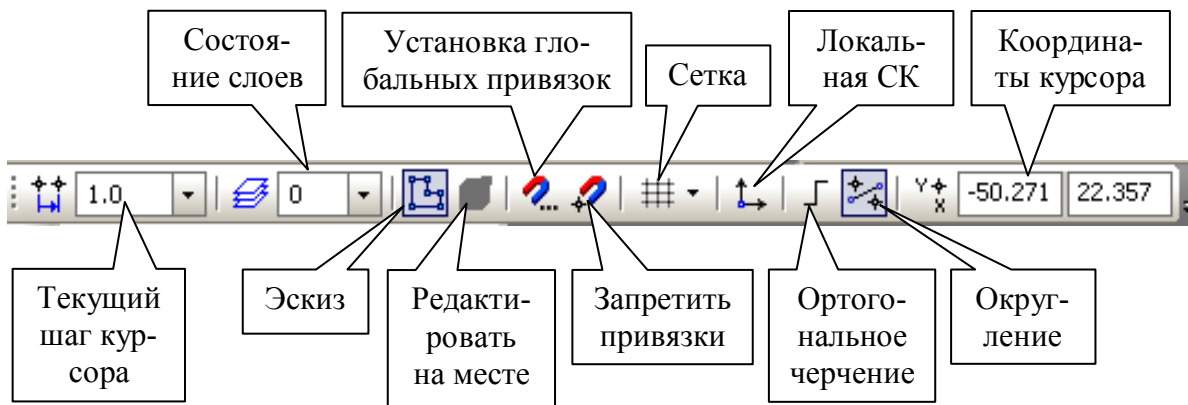


Рис. 4. Панель текущего состояния системы КОМПАС-3D

В **строке сообщений** отображаются различные подсказки, сообщения и запросы системы в процессе работы (рис. 5). Это может быть: а) краткая информация об элементе экрана, к которому подведен курсор; б) сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; в) краткая информация по текущему действию, выполняемому системой. В процессе трехмерного моделирования рекомендуется обращать пристальное внимание на информацию, отображаемую системой в *строке сообщений*. Это поможет избежать всевозможных ошибок на начальном этапе работы при выполнении трехмерных построений в системе.



Рис. 5. Строка сообщений системы КОМПАС-3D

Панель свойств служит для управления параметрами активной команды системы и процессом ее выполнения. *Панель свойств* автоматически появляется на экране (в нижней его части под рабочим окном документа) только после вызова какой-либо команды на *панели инструментов* или в режиме редактирования типовых объектов системы (рис. 1). В состав *панели свойств* входят: *заголовок*, *панель специального управления*, *вкладки* и *окна ввода параметров* активной команды (рис. 6). Вид *панели свойств* зависит от типа используемой операции при создании или редактировании трехмерного объекта системы. Так, например, при вырезании трехмерного элемента детали операцией выдавливания на *панели свойств* (рис. 6) необходимо указать следующие параметры: направление выдавливания, способ определения глубины выдавливания, тип построения, направление построения уклона, численные значения глубины выдавливания и угла наклона, а также параметры построения тонкой стенки. После прекращения работы с операцией построения или редактирования трехмерного объекта

панель свойств автоматически выключается (исчезает с экрана) и параметры объекта становятся недоступными для редактирования.

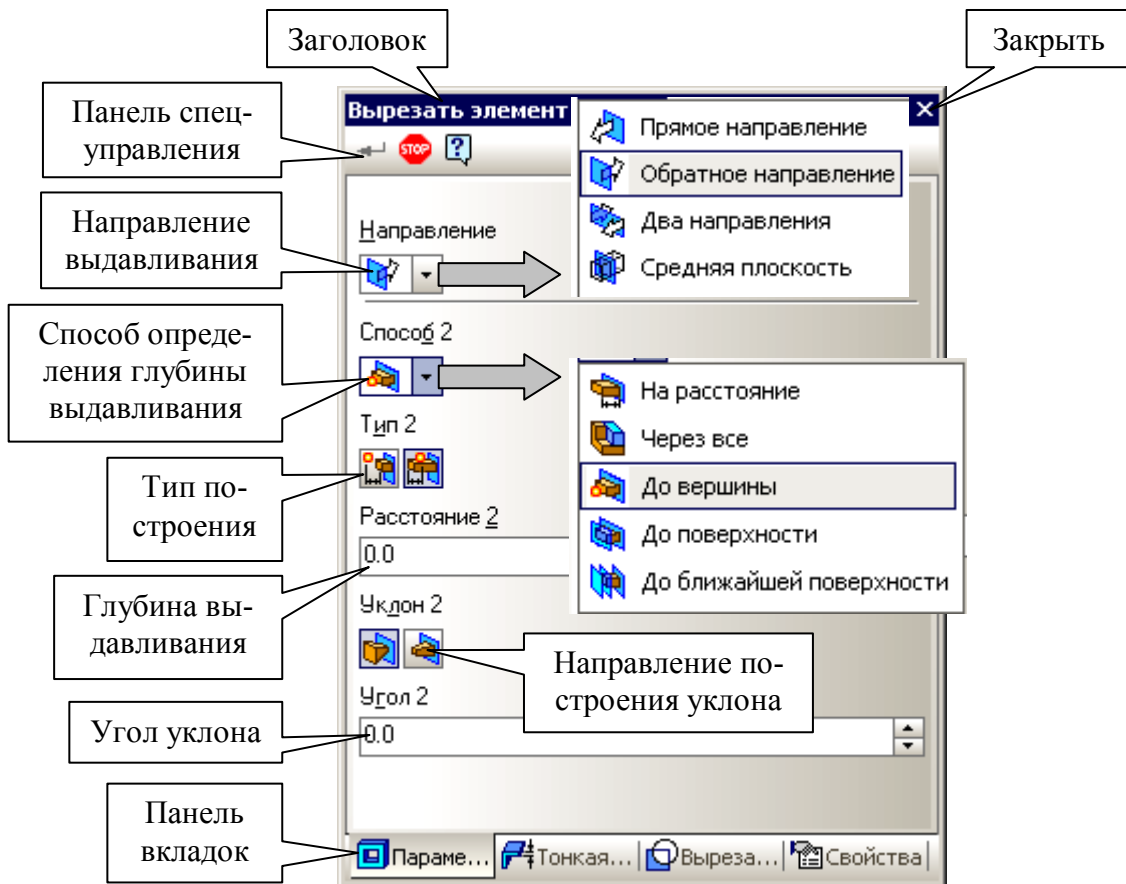


Рис. 6. Панель свойств системы КОМПАС-3D

Панель специального управления автоматически появляется на экране (в составе *панели свойств*) только после вызова какой-либо команды на *панели инструментов* или в режиме редактирования типовых объектов системы (рис. 1). На *панели спецуправления* находятся кнопки, позволяющие управлять ходом выполнения той или иной команды (рис. 6). Содержание *панели спецуправления* зависит от основной команды, вызванной с *панели инструментов* и выполняемой в данное время. По большому счету вид *панели спецуправления* в системе КОМПАС-3D ни чем не отличается от *панели спецуправления* в КОМПАС-ГРАФИК [1, рис. 7]. Выбор команды на *панели спецуправления* осуществляется простым щелчком мыши на изображении соответствующей кнопки. После завершения работы основной команды *панель спецуправления* вместе с *панелью свойств* автоматически исчезает с экрана ПЭВМ.

Компактная панель по умолчанию находится в левой части главного окна системы и состоит из двух частей: **панели переключения** и **панели инструментов** (рис. 1). Каждой кнопке на *панели переключения* соответствует одноименная страница *панели инструментов*, а каждая страница *панели инструментов* содержит набор кнопок, сгруппированных по функциональному назначению. Состав кнопок на *компактной панели* зависит от типа активного документа системы и может быть изменен при помощи специальных средств настройки системы.

При создании и редактировании в КОМПАС-3D трехмерной модели детали *компактная панель* будет включать в себя следующий перечень пиктограмм на *панели переключения* и соответствующие им страницы команд *панели инструментов*:

- **редактирование детали** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять построение и редактирование трехмерной твердотельной модели детали: создать основание детали, приклеить или вырезать объемные элементы, добавить к основанию дополнительные элементы (бобышки, отверстия, скругления, ребра жесткости и т. д.) (рис. 7, а). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции**;

- **вспомогательная геометрия** – содержит перечень команд, позволяющих создавать в рабочем окне 3D-модели детали объекты вспомогательной геометрии: конструктивные оси, плоскости, линии разреза, а также контрольные и присоединительные точки (рис. 7, б). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции**;

- **поверхности** – содержит перечень команд, позволяющих создавать и редактировать в рабочем окне системы трехмерные модели поверхностей любой степени сложности (рис. 7, в). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции – Поверхность**;

- **пространственные кривые** – содержит перечень команд, с помощью которых в рабочем окне системы можно создавать и редактировать трехмерные модели цилиндрических и конических спиралей, ломаных линий и плавных кривых (сплайнов) (рис. 7, г). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции – Пространственные кривые**;

- **измерения (3D)** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять расчет различных параметров и измерение геометрических характеристик трехмерной модели детали: определение расстояния между ребрами и гранями, подсчет длины ребра и площади грани, вычисление массо-центровочных характеристик модели (рис. 7, д). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Сервис – Измерить (МЦХ модели)** или в *контекстном меню* системы;

- **фильтры** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять упорядоченное выделение геометрических объектов (вершин, ребер, граней, конструктивных осей и плоскостей) трехмерной модели детали (рис. 7, *е*);

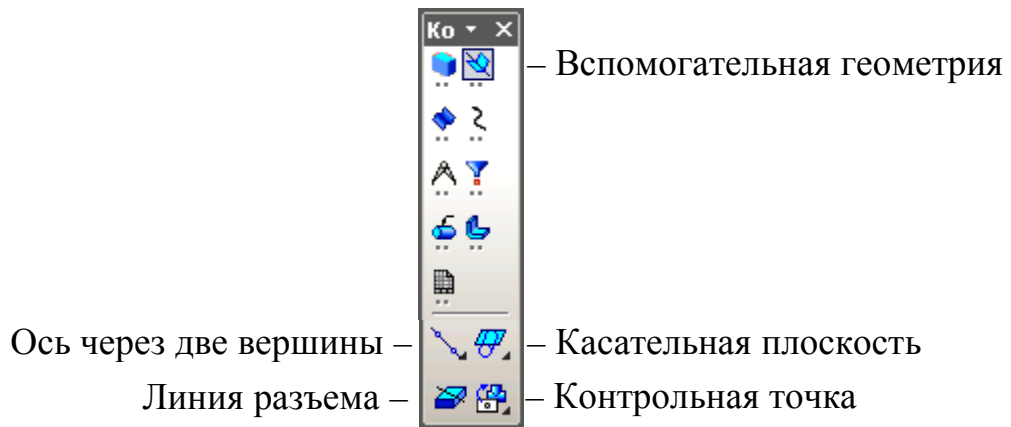
- **условные обозначения** – содержит единственную команду, позволяющую выполнять условное обозначение резьбы на трехмерной модели детали (рис. 7, *ж*). Данную команду можно также найти в меню **Операции**;

- **элементы листового тела** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять построение и редактирование трехмерной твердотельной модели листовой детали (рис. 7, *з*). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции – Элементы листового тела**;

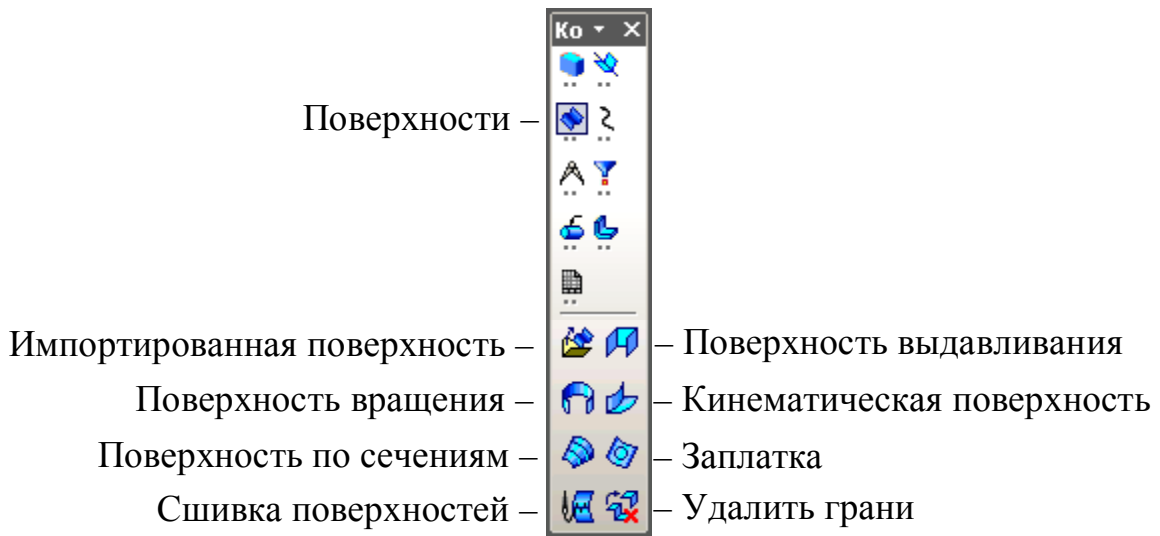
- **спецификация** – содержит перечень команд, позволяющих создавать и редактировать объект спецификации для трехмерной модели детали [1, рис. 9, *г*]. Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Спецификация**.



Рис. 7. Компактная панель системы КОМПАС-3D при создании и редактировании трехмерной модели детали: *а* – редактирование детали; *б* – вспомогательная геометрия; *в* – поверхности; *г* – пространственные кривые; *д* – измерения (3D); *е* – фильтры; *ж* – условные обозначения; *з* – элементы листового тела (см. также с. 17–19)



б

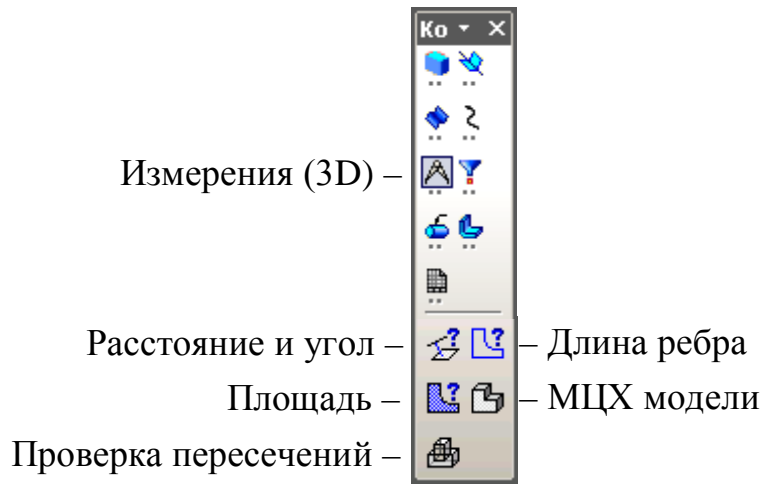


в



г

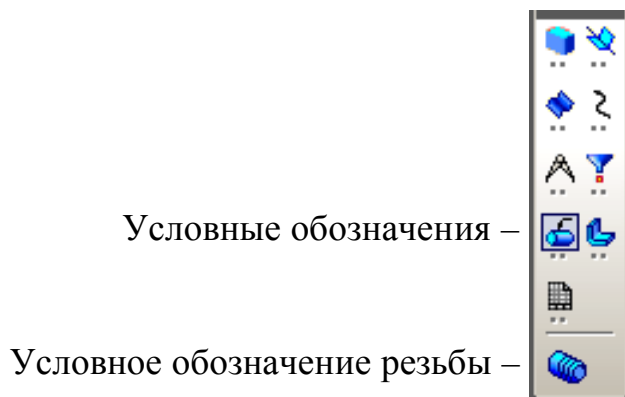
Рис. 7. Продолжение



д

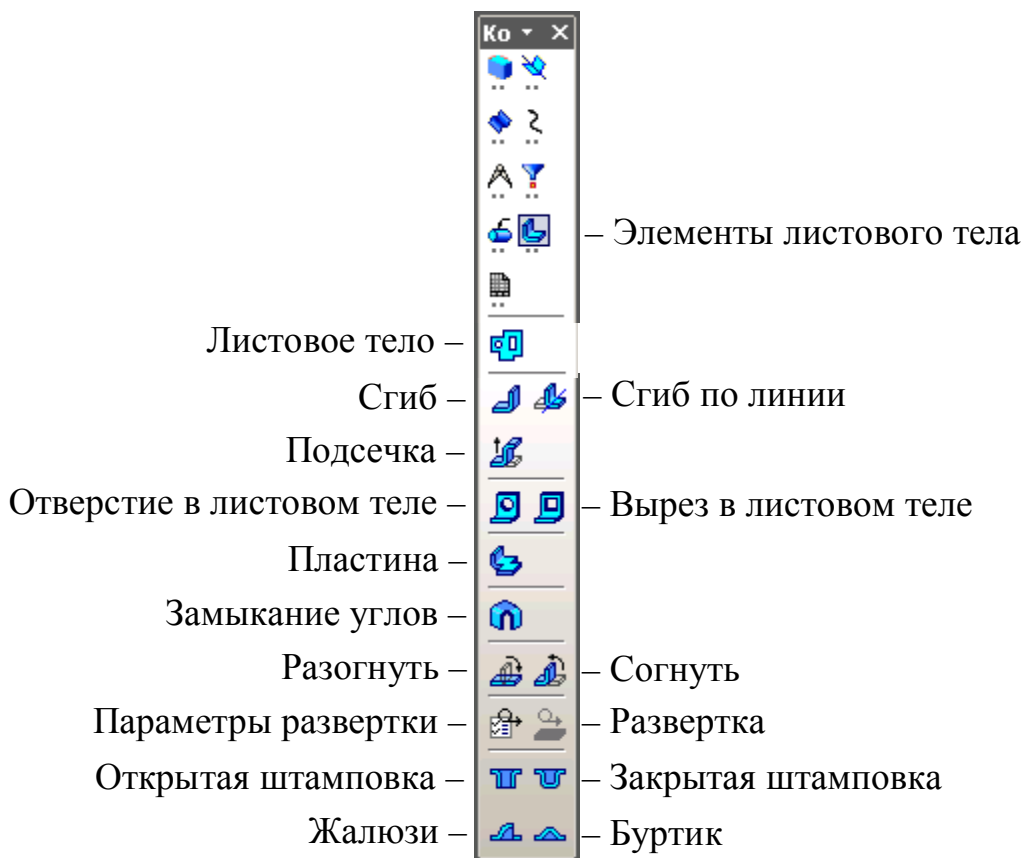


е



ж

Рис. 7. Продолжение



3

Рис. 7. Окончание

При создании и редактировании в системе КОМПАС-3D трехмерной модели сборочного узла *компактная панель* будет включать в себя следующий перечень пиктограмм на *панели переключения* и соответствующие им страницы команд *панели инструментов*:

- **редактирование сборки** – содержит перечень команд, позволяющих создавать и редактировать трехмерную твердотельную модель сборочного узла методом «сверху вниз»: строить или вставлять из файла 3D-модели деталей, перемещать, поворачивать или копировать компоненты узла и т. д. (рис. 8, а). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции** и **Сервис**;

- **сопряжения** – содержит перечень команд, позволяющих устанавливать сопряжения (жесткие параметрические связи) между выделенными компонентами трехмерной модели сборочного узла: параллельность, перпендикулярность, касание, соосность, совпадение

объектов и т. д. (рис. 8, б). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции – Сопряжения компонентов**;

- **вспомогательная геометрия** – содержит перечень команд, позволяющих создавать в рабочем окне трехмерной модели сборочного узла объекты вспомогательной геометрии: конструктивные оси, плоскости, линии разъема, а также контрольные и присоединительные точки (рис. 7, б). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции**;

- **пространственные кривые** – содержит перечень команд, с помощью которых в рабочем окне системы можно создавать и редактировать трехмерные модели цилиндрических и конических спиралей, ломаных линий и плавных кривых (сплайнов) (рис. 7, з). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции – Пространственные кривые**;

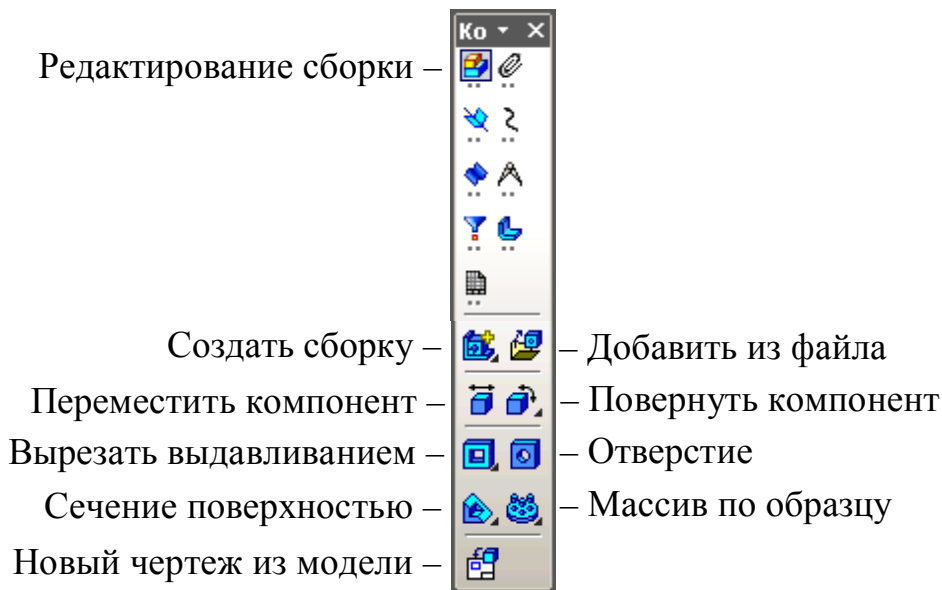
- **поверхности** – содержит перечень команд, позволяющих создавать и редактировать в рабочем окне системы трехмерные модели поверхностей любой степени сложности (рис. 7, в). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Операции – Поверхность**;

- **измерения (3D)** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять расчет различных параметров и измерение геометрических характеристик трехмерной модели сборочного узла (проверка пересечений компонентов узла, вычисление массо-центровочных характеристик модели) и ее компонентов (расчет длины ребра, площади грани и т. д.) (рис. 7, д). Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Сервис – Измерить (МЦХ модели)** или в *контекстном меню* системы;

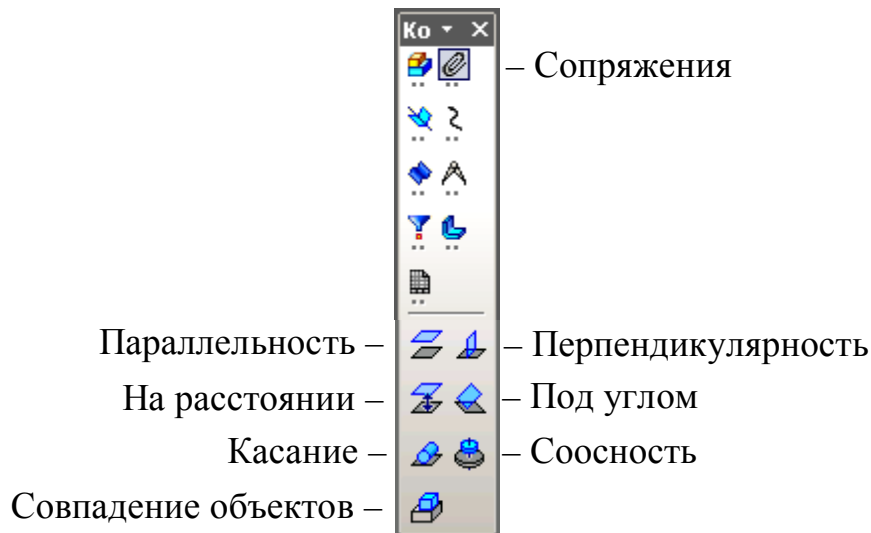
- **фильтры** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять упорядоченное выделение геометрических объектов (вершин, ребер, граней, конструктивных осей и плоскостей) трехмерной модели сборочного узла и ее компонентов (рис. 7, е);

- **элементы листового тела** – содержит перечень команд, позволяющих выполнять построение и редактирование трехмерной модели листовой детали, входящей в состав 3D-модели сборочного узла (рис. 7, з);

- **спецификация** – содержит перечень команд, позволяющих создавать и редактировать объекты спецификации для трехмерных моделей деталей, входящих в состав 3D-модели сборочного узла [1, рис. 9, з]. Полный перечень этих команд можно также найти в меню **Спецификация**.



a



б

Рис. 8. Компактная панель системы КОМПАС-3D при создании и редактировании трехмерной модели сборочного узла: *a* – редактирование сборки; *б* – сопряжения

Большинство команд на страницах *панели инструментов* допускают несколько вариантов выполнения. Например, вспомогательная плоскость в системе КОМПАС-3D может быть построена различными способами: через три вершины, под углом к другой плоскости, через ребро и вершину и т. д. По умолчанию система всегда строит смещенную плоскость. Для того чтобы получить доступ к другим вариантам

построения вспомогательной плоскости, необходимо вызвать на экране ПЭВМ **панель расширенных команд** построения вспомогательной плоскости. Кнопки на страницах *панели инструментов*, имеющие *панель расширенных команд*, помечены черным треугольником в правом нижнем углу (рис. 7 и 8). Для того чтобы открыть *панель расширенных команд*, необходимо щелкнуть мышью на кнопке с черным треугольником и удерживать ее в нажатом положении.

Дерево построения автоматически появляется на экране ПЭВМ при создании или редактировании трехмерной модели детали или сборочного узла и является важнейшим элементом интерфейса системы КОМПАС-3D. В *дереве построения* в графической форме представлена последовательность элементов, составляющих деталь или сборочный узел, в порядке их формирования. Другими словами, **дерево построения** – отдельное системное окно, в котором в виде структурированного списка, или «дерева», отражается последовательность построения трехмерной модели детали или сборочного узла.

Дерево построения является неотъемлемой частью любой трехмерной модели и оформляется в виде отдельного системного окна со стандартными элементами управления: заголовком, системным меню, границами и кнопками управления окном. В *дереве построения* всегда присутствуют следующие структурные элементы: наименование детали, плоскости проекций, символ начала координат, символ группы сопряжений (при создании трехмерной модели сборочного узла), операции трехмерного моделирования, конструктивные плоскости или оси, эскизы (рис. 9). Слева от названия каждого объекта в окне *дерева построения* отображается пиктограмма, соответствующая способу, которым этот элемент был построен. Каждая новая пиктограмма в *дереве построения* возникает автоматически сразу после построения того или иного элемента трехмерной модели. Обычно пиктограммы отображаются в *дереве построения* синим цветом. Если в рабочем окне системы выделить какой-либо объект трехмерной модели детали или сборочного узла, то его пиктограмма в *дереве построения* будет отображаться зеленым цветом. Если готовый объект трехмерной модели детали или сборочного узла подвергается редактированию, то его пиктограмма в *дереве построения* будет отображаться красным цветом. Вид пиктограммы, в отличие от названия трехмерного объекта модели, изменить невозможно. Благодаря этому при любом переименовании объектов трехмерной модели детали или сборочного узла в *дереве построения* остается наглядная информация о способе и порядке их построения.

Слева от пиктограммы и названия определенных объектов трехмерной модели (чаще всего операций) в окне *дерева построения* может отображаться значок «+». Это означает, что при выполнении данной операции дополнительно строился один или несколько эскизов. Если щелкнуть мышью на значке «+», то в *дереве построения* развернется список эскизов, участвовавших в построении данного элемента трехмерной модели (рис. 9).

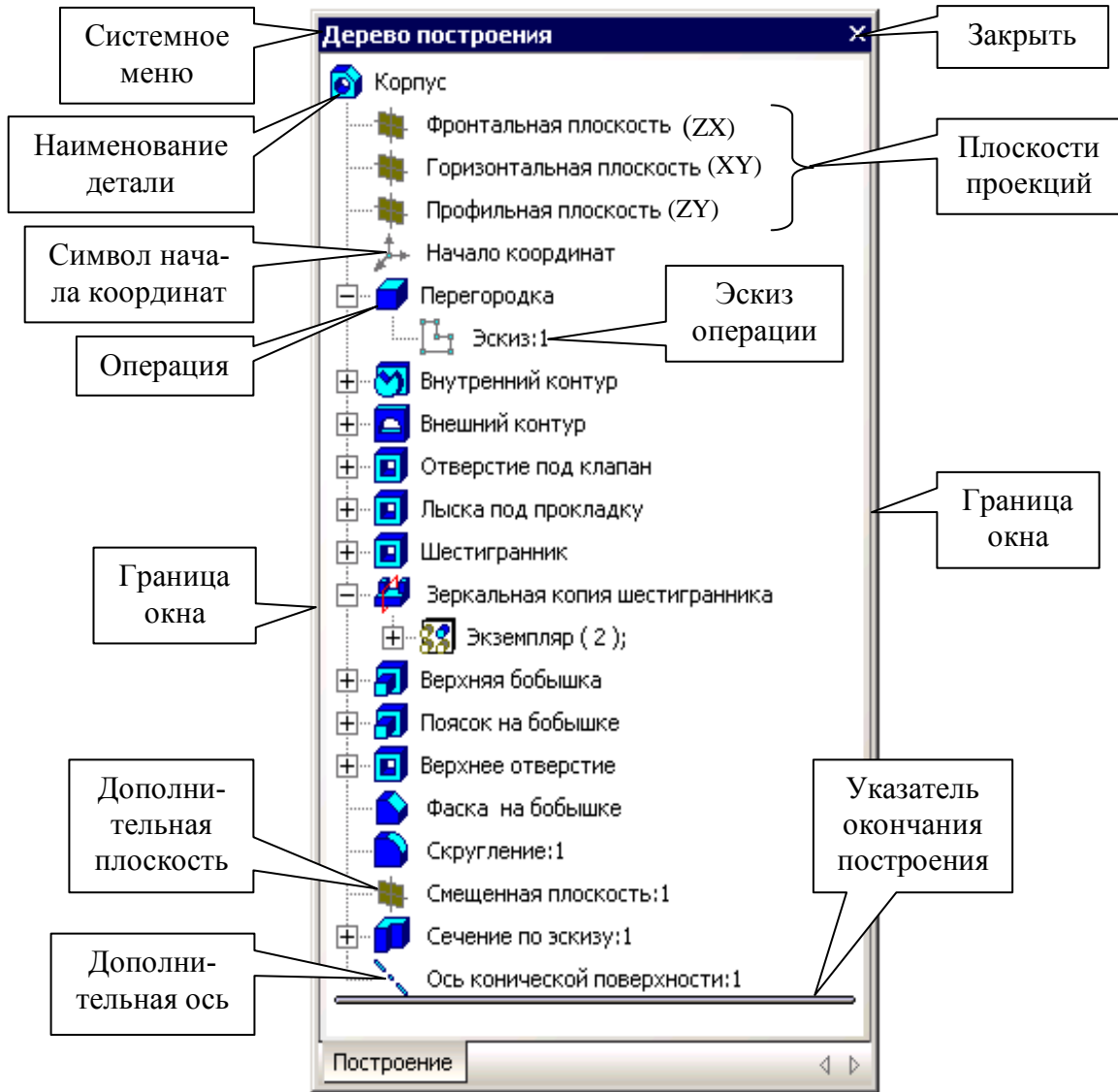


Рис. 9. *Дерево построения* трехмерной модели детали в системы КОМПАС-3D

Отключить изображение окна *дерева построения* на экране ПЭВМ можно при помощи кнопки **Закрыть** в данном диалоге (рис. 9) или при помощи команды **Дерево построения** из меню **Вид** (при этом

рядом с названием команды исчезнет значок «галочка»). Если в системе открыто несколько рабочих окон одного и того же документа трехмерной модели, то изображение *дерева построения* может быть включено или выключено в любом из них [4, 5].

Выбор объектов в системе КОМПАС-3D

При выполнении в КОМПАС-3D большинства команд трехмерного проектирования моделей, а также сервисных команд довольно часто требуется указывать или выделять те или иные объекты модели – эскизы, вершины, ребра и грани, вспомогательные элементы, детали и под сборки (сборочные единицы).

Выделение объектов происходит в том случае, когда не активна ни одна из команд трехмерного моделирования. Чаще всего объекты выделяют перед выполнением какой-либо формообразующей операции, для просмотра объектов или для редактирования их параметров.

Указание объектов происходит в процессе задания параметров текущей операции. Например, после вызова операции **Скругления** необходимо последовательно указать курсором мыши в рабочем окне модели подлежащие скруглению ребра или грани детали.

I. Выбор объектов в дереве построения

Дерево построения в системе КОМПАС-3D служит не только для фиксации последовательности построения трехмерной модели, но и для облегчения выбора и указания объектов при выполнении тех или иных операций. Чтобы указать или выделить объект в *дереве построения*, необходимо один раз щелкнуть мышью на его названии или пиктограмме. После этого часть трехмерной модели, соответствующая выделенному объекту, будет подсвечена в рабочем окне системы зеленым цветом. Чтобы выделить несколько объектов в *дереве построения*, необходимо нажать клавишу [Ctrl] на клавиатуре и, удерживая ее в нажатом положении, последовательно указать курсором мыши нужное количество объектов. Чтобы выделить в *дереве построения* группу объектов, расположенных последовательно друг за другом, необходимо указать курсором мыши первый (последний) из этих объектов, нажать и удерживать клавишу [Shift] на клавиатуре, а затем выделить последний (первый) объект. После этого система автоматически выделит в *дереве построения* группу указанных объектов.

Для отмены выделения того или иного объекта в окне *дерева построения* необходимо щелкнуть мышью в любой пустой области рабочего окна модели.

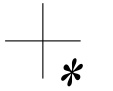
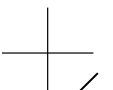
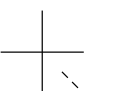

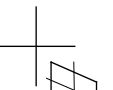
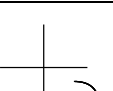
Указание и выделение объектов в *дереве построения* может производиться только в режиме трехмерного проектирования модели. Если же система находится в режиме построения эскиза, то указание и выделение объектов в *дереве построения* невозможно (несмотря на то что системное окно *деревя построения* будет присутствовать на экране).

II. Выбор объектов в окне модели

При выделении или указании вершин, ребер, граней, осей, плоскостей, пространственных кривых и эскизов в рабочем окне модели система автоматически производит динамический поиск вышеупомянутых объектов: при прохождении курсора мыши над конкретным объектом модели, который может быть выбран в данный момент, этот объект автоматически подсвечивается зеленым цветом, а курсор меняет свой внешний вид (табл. 1).

Таблица 1

Выбор объектов в окне модели

Вид курсора	Выбор объекта	Последовательность действий
	Вершина	Для выбора вершины подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «звездочки», щелкните левой клавишей мыши
	Ребро	Для выбора ребра подведите к нему курсор. Когда курсор примет вид «прямого отрезка», щелкните левой клавишей мыши
	Ось	Для выбора оси подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «оси», щелкните левой клавишей мыши
	Грань	Для выбора грани подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «поверхности», щелкните левой клавишей мыши
	Плоскость	Для выбора плоскости подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «плоскости», щелкните левой клавишей мыши
	Пространственная кривая или эскиз	Для выбора пространственной кривой или эскиза подведите к ним курсор. Когда курсор примет вид «кривой», щелкните левой клавишей мыши

Указание объекта при нажатой клавише [**Shift**] позволяет выделить в рабочем окне модели компонент детали, элементом которого является или в состав которого входит указанный объект. Таким образом можно, например, выделить всю деталь, указав один из ее элементов – грань, ребро или вершину.

Если при нажатой клавише [**Shift**] выбирается какой-либо вспомогательный элемент, то в рабочем окне модели будет подсвечиваться деталь или сборочная единица, которой принадлежит выбранный вспомогательный элемент.

Иногда для выполнения той или иной операции трехмерного моделирования детали требуется выделить группу объектов. Для того чтобы выделить в рабочем окне модели несколько объектов детали (граней, эскизов, вспомогательных элементов и т. п.), необходимо нажать клавишу [**Ctrl**] на клавиатуре и, удерживая ее в нажатом положении, последовательно указать курсором мыши требуемое количество объектов. Для того чтобы выделить в рабочем окне модели несколько деталей сборочного узла, необходимо нажать клавишу [**Shift**] на клавиатуре и, удерживая ее в нажатом положении, последовательно указать курсором мыши требуемое количество деталей.

Для отмены выделения любого объекта в рабочем окне модели достаточно щелкнуть мышью в любой пустой области данного окна.

В КОМПАС-3D выбор группы объектов и группы деталей может быть совмещен. Это означает, что можно сначала выделить, например, несколько объектов детали, удерживая нажатой клавишу [**Ctrl**], затем отпустить эту клавишу, нажать клавишу [**Shift**] (при этом выделение с объектов не снимается) и, удерживая ее в нажатом положении, выделить несколько деталей. Таким образом, в рабочем окне модели будут одновременно выделены группа объектов и группа деталей.

III. Выбор скрытых, совпадающих или близко расположенных объектов

Иногда конкретный объект трехмерной модели детали, который требуется выбрать, расположен слишком близко к другим объектам, наложен на них или скрыт под ними. В этом случае очень трудно (а иногда и вовсе невозможно) указать требуемый объект детали при помощи курсора мыши.

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе и наложенных друг на друга) объектов 3D-модели детали служит команда **Перебор объектов** из *контекстного меню* системы. Данная команда доступна

только в том случае, если система ожидает указания объекта или происходит выделение объекта в рабочем окне модели, а в «ловушку» курсора в это время попадает более одного объекта. Для быстрого вызова команды **Перебор объектов** служит также комбинация клавиш [**Ctrl + T**].

После вызова данной команды из *контекстного меню* системы объекты модели можно перебирать, нажимая клавишу [**Пробел**] на клавиатуре или вызывая команду **Следующий объект** из того же *контекстного меню*. Когда требуемый объект модели будет выделен, для выхода из режима перебора объектов необходимо задействовать команду **Закончить перебор объектов** из *контекстного меню* системы или перейти к выполнению другой команды.

Если указание (выделение) объекта модели происходит в процессе выполнения какой-либо операции трехмерного моделирования детали, то после подсвечивания требуемого объекта необходимо вызвать команду **Выбрать подсвеченный объект** из *контекстного меню* системы. После этого система автоматически вернется в режим работы с операцией, для которой производилось указание (выделение) объекта модели.

Для выхода из режима перебора без указания объекта модели необходимо вызвать команду **Отказ от перебора** из *контекстного меню* системы.

IV. Фильтры объектов

При выделении или указании вершин, ребер, граней, конструктивных осей или плоскостей в рабочем окне модели система автоматически производит динамический поиск вышеупомянутых объектов: при прохождении курсора мыши над конкретным объектом модели, который может быть выбран в данный момент, этот объект автоматически подсвечивается зеленым цветом, а курсор меняет свой внешний вид (табл. 1). При этом в «ловушку» курсора может попасть сразу несколько объектов модели (например, грань и ее ребро) и подсвечиваться на экране ПЭВМ будет не тот объект, который хотелось бы выделить. Для облегчения выбора в рабочем окне модели объектов нужного типа в КОМПАС-3D используются так называемые **фильтры объектов**.

Полный перечень команд, отвечающих за упорядоченное выделение геометрических объектов трехмерной модели детали, представлен на *панели инструментов Фильтры* (рис. 7, e).

По умолчанию на *панели инструментов Фильтры* (рис. 7, e) нажата кнопка **Фильтровать все**. Нажатие этой кнопки означает, что в рабочем окне модели могут быть подсвечены и указаны (выделены) курсором мыши любые вершины, ребра, грани, конструктивные оси или плоскости трехмерной модели детали.

Если в процессе трехмерного моделирования необходимо указать (выделить) геометрические объекты определенного типа (например, только вершины модели), то на *панели инструментов Фильтры* (рис. 7, е) необходимо нажать соответствующую кнопку **Фильтровать вершины**.

Если на *панели инструментов Фильтры* (рис. 7, е) нажата одна из пяти кнопок фильтрации объектов определенного типа (вершин, ребер, граней, конструктивных осей или плоскостей), то кнопка **Фильтровать все** будет выключена; если же выключить все кнопки, отвечающие за фильтрацию объектов определенного типа, то на *панели инструментов Фильтры* (рис. 7, е) автоматически включится кнопка **Фильтровать все**, т. е. полностью отключить в процессе трехмерного проектирования детали фильтрацию тех или иных геометрических объектов модели невозможно.

На *панели инструментов Фильтры* (рис. 7, е) можно одновременно включать несколько (максимально пять) кнопок упорядоченного фильтрации геометрических объектов определенного типа. Переключать кнопки на данной панели можно в любой момент трехмерного моделирования детали или сборочного узла [4, 5].

Управление трехмерным изображением детали и сборочного узла в системе КОМПАС-3D

По аналогии с системой КОМПАС-ГРАФИК в КОМПАС-3D имеется большой спектр возможностей по управлению трехмерным изображением детали или сборочного узла на экране ПЭВМ (сдвиг, поворот, изменение масштаба, отображения и ориентации детали на экране). Рассмотрим подробнее основные приемы управления трехмерным изображением модели в системе КОМПАС-3D.

I. Управление масштабом отображения модели

В процессе проектирования трехмерной модели детали или сборочного узла постоянно возникает необходимость в изменении масштаба их отображения на экране ПЭВМ, так как размеры проектируемой модели могут значительно отличаться от размеров экрана монитора. Система КОМПАС-3D позволяет работать с трехмерными моделями самых разных размеров за счет увеличения или уменьшения масштаба их отображения в рабочем окне документа, причем эти изменения не оказывают никакого влияния на их реальные размеры. Чтобы правильно понять работу механизма изменения масштаба, представьте себе, что Вы приближаетесь к модели или удаляетесь от нее. Точно такие же действия совершает система КОМПАС-3D при изменении масштаба отображения 3D-модели детали на экране ПЭВМ.

Для управления масштабом отображения 3D-модели детали на экране ПЭВМ в КОМПАС-3D предназначены команды: **Увеличить масштаб рамкой**, **Увеличить масштаб**, **Уменьшить масштаб**, **Масштаб по выделенным объектам**, **Приблизить/отдалить**, **Показать все**, представленные в меню **Вид** или на *панели Вид* (рис. 3).

Сразу после открытия типового документа системы (деталь или сборка) или в процессе работы над ним бывает необходимо увидеть его целиком. Для этого необходимо нажать кнопку **Показать все** на *панели Вид* (рис. 3) или активизировать одноименную команду из меню **Вид**. После этого система автоматически подберет максимально возможный масштаб отображения детали (сборки), при котором она будет представлена целиком в рабочем окне модели. Если 3D-модель детали имеет большие размеры, то в ходе выполнения данной операции ее мелкие элементы станут трудноразличимыми, но зато будет хорошо видна ее общая форма. Небольшие же по размеру детали в ходе выполнения данной операции, напротив, будут увеличены на весь экран ПЭВМ.

Если в процессе трехмерного моделирования детали требуется более подробно рассмотреть какую-либо ее часть, выполнить построения или корректировку ее элементов на ограниченном участке, то необходимо предварительно увеличить этот участок детали на весь экран. Для этого можно воспользоваться командой **Увеличить рамкой** из меню **Вид – Масштаб** или нажать кнопку **Увеличить масштаб рамкой** на *панели Вид* системы (рис. 3). Далее необходимо указать курсором мыши начальную и конечную точки прямоугольной рамки, которая должна охватить требуемую область детали. После этого система автоматически перестроит в рабочем окне модели трехмерное изображение детали, отобразив в увеличенном масштабе ту часть документа, которая была выделена рамкой.

Для того чтобы увеличить или уменьшить масштаб трехмерного изображения модели в фиксированное количество раз (по умолчанию в 1,2 раза), необходимо активизировать команду **Увеличить** или **Уменьшить** из меню **Вид – Масштаб**, нажать кнопку **Увеличить масштаб** или **Уменьшить масштаб** на *панели Вид* (рис. 3) либо нажать комбинацию клавиш **[Ctrl + +]** или **[Ctrl + -]** на цифровой (дополнительной) клавиатуре. При этом масштаб трехмерного изображения модели изменится (увеличится или уменьшится) в определенное количество раз в соответствии со значением масштабного коэффициента. Коэффициент изменения масштаба можно отредактировать посредством

следующего диалога: меню **Сервис – Параметры... – Система – Редактор моделей – Параметры управления изображением – Коэффициент изменения масштаба**. При использовании вышеупомянутых команд изменения масштаба за центр каждого нового отображения модели принимается центр предыдущего. Для того чтобы при увеличении или уменьшении трехмерного изображения модели за центр каждого нового ее отображения принималось **текущее положение курсора**, необходимо использовать комбинации клавиш [**Shift + +**] и [**Shift + –**] на цифровой (дополнительной) клавиатуре.

Чтобы изменить масштаб отображения на экране ПЭВМ только выделенных элементов (деталей) трехмерной модели сборочного узла, необходимо активизировать команду **По выделенным объектам** из меню **Вид – Масштаб** или нажать кнопку **Масштаб по выделенным объектам** на панели *Вид* системы (рис. 3). После этого система автоматически подберет максимально возможный масштаб отображения выделенной детали трехмерной модели сборочного узла на весь экран ПЭВМ. Если в рабочем окне системы ни один элемент трехмерной модели предварительно не выделен, то данная команда будет недоступна.

Все вышеописанные команды изменяют масштаб отображения трехмерной модели на экране ПЭВМ дискретно. Для того чтобы плавно изменить масштаб трехмерного изображения модели, необходимо активизировать команду **Приблизить/отдалить** из меню **Вид** либо нажать одноименную кнопку на панели *Вид* (рис. 3). После этого надо нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее в нажатом положении, перемещать курсор в вертикальном направлении. При движении курсора мыши вверх трехмерное изображение модели будет плавно увеличиваться, а при движении курсора вниз – плавно уменьшаться. При использовании данной команды за центр панорамирования трехмерного изображения модели принимается центральная точка рабочего окна системы. Для того чтобы при приближении или отдалении трехмерного изображения за центр нового панорамного вида модели принималось **текущее положение курсора**, необходимо при движении курсора вверх/вниз одновременно удерживать в нажатом положении левую кнопку мыши и клавишу [**Shift**] на клавиатуре.

Если в процессе трехмерного проектирования модели детали или сборочного узла Вы используете мышь с колесиком, то плавное изменение масштаба изображения 3D-модели можно осуществлять простым

вращением данного колесика. Если же при этом еще и удерживать в нажатом положении клавишу **[Shift]** на клавиатуре, то за центр панорамирования трехмерного изображения модели будет приниматься не центр рабочего окна системы, а **текущее положение курсора**.

Установить конкретный масштаб текущего изображения в рабочем окне системы трехмерной модели детали или сборочного узла можно на *панели Вид* (рис. 3), выбрав его точное значение из стандартного списка в поле **Текущий масштаб** или введя там же его конкретное численное значение. При этом за центр каждого нового панорамного изображения трехмерной модели детали будет приниматься центр предыдущего.

II. Сдвиг изображения модели

В процессе трехмерного проектирования модели детали или сборочного узла часто возникает необходимость в просмотривании разных элементов модели при ее неизменном масштабе. Для этой цели в КОМПАС-3D предусмотрена команда **Сдвинуть изображение**.

Сдвиг трехмерного изображения модели при помощи мыши можно осуществить посредством команды **Сдвинуть** из меню **Вид** или одноименной кнопки на *панели Вид* (рис. 3). После запуска данной команды курсор мыши изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку. Далее необходимо поместить курсор в центр трехмерного изображения модели и, удерживая в нажатом положении левую клавишу мыши, перемещать изображение модели вместе с курсором. После того как на экране ПЭВМ появится необходимый участок модели, команду **Сдвинуть** можно отключить, нажав на *панели Вид* (рис. 3) одноименную пиктограмму.

В системе КОМПАС-3D в любой момент трехмерного проектирования модели можно быстро **перемещать ее изображение с помощью клавиатуры и мыши**, не прибегая к использованию команды **Сдвинуть** из меню **Вид** или одноименной пиктограммы на *панели Вид* (рис. 3). Для этого вначале необходимо одновременно нажать клавиши **[Shift]** и **[Ctrl]** на клавиатуре. Удерживая в нажатом положении данные клавиши, поместите курсор мыши в центр трехмерного изображения модели и нажмите на колесико или на левую кнопку мыши. После этого курсор мыши изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку. Удерживая в нажатом положении клавиши **[Shift]** и **[Ctrl]** на клавиатуре, а также колесико или левую кнопку мыши, можно перемещать трехмерное изображение модели вместе с курсором.

III. Вращение трехмерного изображения модели

В процессе трехмерного проектирования модели детали или сборочного узла часто возникает необходимость в просмотре ее изображения с разных сторон или ракурсов. Для этой цели в КОМПАС-3D предусмотрена возможность вращения трехмерного изображения модели.

Для осуществления **вращения модели при помощи мыши** в произвольном направлении необходимо задействовать команду **Повернуть** из меню **Вид** или нажать одноименную кнопку на *панели Вид* (рис. 3). После запуска данной команды внешний вид курсора изменится и превратится в две дугообразные стрелки. Далее необходимо поместить курсор мыши в центр трехмерного изображения модели и, удерживая в нажатом положении левую кнопку мыши или ее колесико, перемещать курсор. При этом модель будет вращаться вокруг своего геометрического центра, а направление ее вращения будет зависеть от направления перемещения курсора. Если требуется повернуть трехмерную модель в плоскости экрана, то необходимо перемещать курсор с нажатой левой кнопкой мыши, одновременно удерживая в нажатом положении клавишу **[Alt]** на клавиатуре.

Осуществлять **вращение трехмерной модели** детали или сборочного узла на экране ПЭВМ можно также **при помощи клавиатуры**, используя комбинации клавиш, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Вращение трехмерной модели детали или сборочного узла при помощи клавиатурных комбинаций

Клавиатурные комбинации	Назначение
[Ctrl + Shift + ↑] [Ctrl + Shift + ↓]	Вращение модели в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
[Ctrl + Shift + →] [Ctrl + Shift + ←]	Вращение модели в горизонтальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
[Alt + →] [Alt + ←]	Вращение модели в плоскости экрана
[Пробел + ↑] [Пробел + ↓]	Поворот модели на 90° в горизонтальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
[Пробел + →] [Пробел + ←]	Поворот модели на 90° в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана

Угол поворота трехмерной модели при однократном нажатии любой указанной в табл. 2 клавиатурной комбинации называется **шагом угла поворота модели**. Для того чтобы настроить его величину, можно воспользоваться следующим диалогом: меню **Сервис – Параметры... – Система – Редактор моделей – Параметры управления изображением – Шаг угла поворота детали**. После этого в поле **Шаг угла поворота детали** необходимо ввести требуемое значение шага или выбрать его из списка. Зафиксировать установленные параметры управления изображением модели можно при помощи кнопки **[ОК]** данного диалога. После этого поворот модели при помощи клавиатурных комбинаций будет производиться с зафиксированным шагом.

IV. Управление ориентацией модели

Любую трехмерную модель детали или сборочного узла можно расположить в пространстве таким образом, чтобы одна из трех стандартных плоскостей проекций была расположена параллельно плоскости экрана (рис. 10). При этом можно получить любую стандартную проекцию модели, соответствующую ее основным видам на листе чертежа (рис. 11).

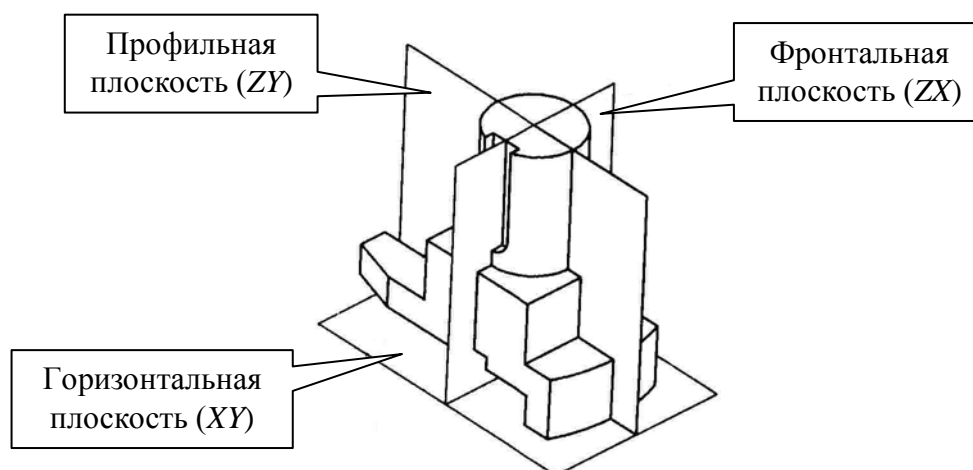


Рис. 10. Стандартные плоскости проекций при трехмерном моделировании детали

Для того чтобы получить на экране ПЭВМ требуемую проекцию трехмерного изображения модели, необходимо активизировать на *панели Вид* (рис. 3) кнопку со стрелкой, расположенную справа от пиктограммы **Ориентация**, и из всплывающего списка выбрать название одного из основных видов модели (спереди, сзади, сверху, снизу, слева, справа), любое изометрическое изображение модели (XYZ , YZX ,

ZXY) или диметрию. После этого система автоматически перестроит на экране ПЭВМ трехмерное изображение модели в соответствии с указанным направлением взгляда.

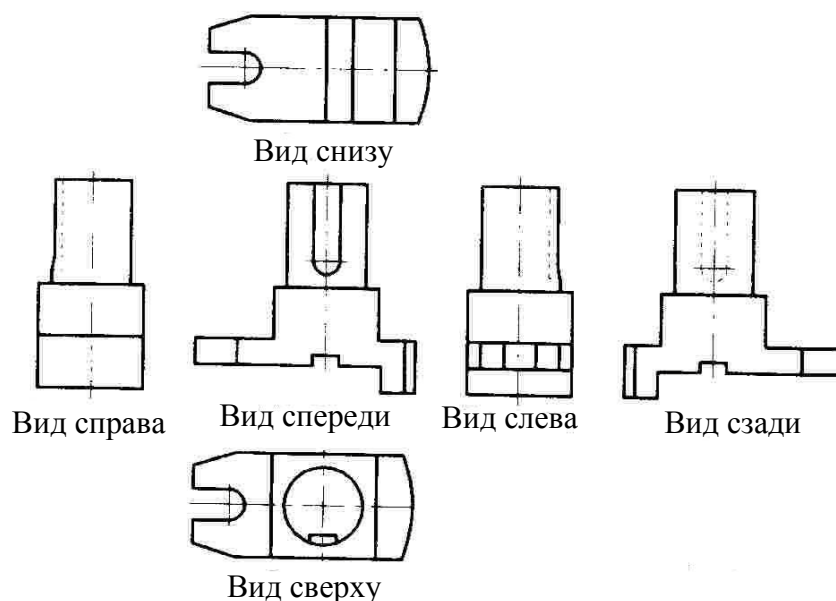
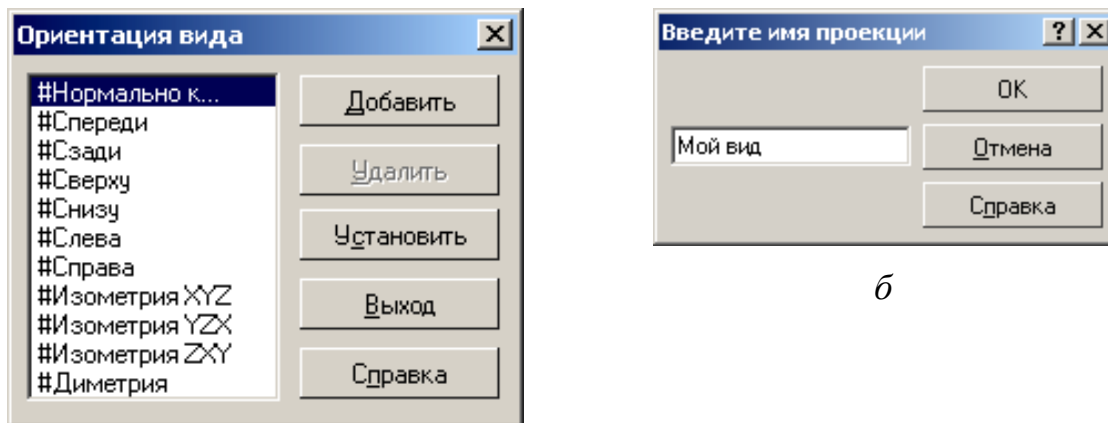


Рис. 11. Расположение основных видов трехмерной модели детали на листе чертежа

Иной раз в процессе трехмерного проектирования модели может возникнуть необходимость расположить параллельно плоскости экрана не одну из стандартных плоскостей проекций, а определенную плоскую грань модели или вспомогательную плоскость. Для получения такой ориентации необходимо указать в рабочем окне системы при помощи курсора мыши требуемый плоский объект модели, а затем выбрать из *контекстного меню* или всплывающего списка на *панели Вид* (рис. 3) ориентацию **Нормально к...**

Список стандартных ориентаций модели на *панели Вид* системы (рис. 3) можно расширить, запомнив под каким-либо именем текущее расположение трехмерного изображения модели на экране ПЭВМ, и впоследствии возвращаться к нему в любой момент времени, выбирая соответствующее имя из списка. Для этого вначале необходимо установить наиболее приемлемую ориентацию трехмерного изображения модели на экране ПЭВМ и активизировать команду **Ориентация** из меню **Вид** или нажать одноименную кнопку на *панели Вид* (рис. 3). После этого на экране появится диалоговое окно ориентации видов модели (рис. 12, а), в котором необходимо нажать кнопку **Добавить**. В появившемся на экране

новом диалоговом окне (рис. 12, б) необходимо ввести имя новой проекции модели. После нажатия на кнопку [ОК] диалога (рис. 12, а) и затем **Выход** диалогового окна (рис. 12, б) система автоматически добавит требуемую ориентацию модели в список ее стандартных видов.



а

б

Рис. 12. Диалоговое окно **Ориентация вида** трехмерной модели детали

При помощи диалогового окна **Ориентация вида** можно не только создать новую ориентацию модели, но и выбрать любую другую из стандартного списка. Для этого при помощи курсора мыши необходимо выбрать из стандартного списка данного диалогового окна требуемую ориентацию модели и нажать кнопку **Установить**. После этого система автоматически перестроит на экране ПЭВМ трехмерное изображение модели в соответствии с указанным направлением взгляда.

Кроме этого при помощи диалогового окна **Ориентация вида** можно также удалить ставшую ненужной любую пользовательскую ориентацию модели. Для этого при помощи курсора мыши необходимо выбрать из стандартного списка рассматриваемого диалогового окна требуемую ориентацию модели и нажать кнопку **Удалить**. При этом стандартные виды или ориентации модели, помеченные в списке значком «#», удалить невозможно.

V. Управление режимом отображения модели

В процессе трехмерного проектирования модели детали или сборочного узла в КОМПАС-3D можно установить различные варианты ее отображения на экране ПЭВМ (каркас, без невидимых линий, невидимые линии тонкие, полутонкое, полутонкое с каркасом, перспектива и быстрое отображение линий). В зависимости от конкретной ситуации более удобным на данный момент проектирования может быть тот или иной режим отображения модели.

Какой бы тип отображения трехмерной модели не был выбран, он не оказывает никакого влияния на ее свойства. Например, при выборе каркасного отображения трехмерная модель остается сплошной и твердотельной (а не превращается в набор «проволочных» ребер), просто ее поверхность и материал не показываются на экране ПЭВМ.

Каркас представляет собой совокупность всех ребер и линий очерка (границ проекции модели на плоскость экрана) трехмерной модели. Данный режим отображения устанавливается в КОМПАС-3D по умолчанию для всех новых моделей (рис. 13, *а*).

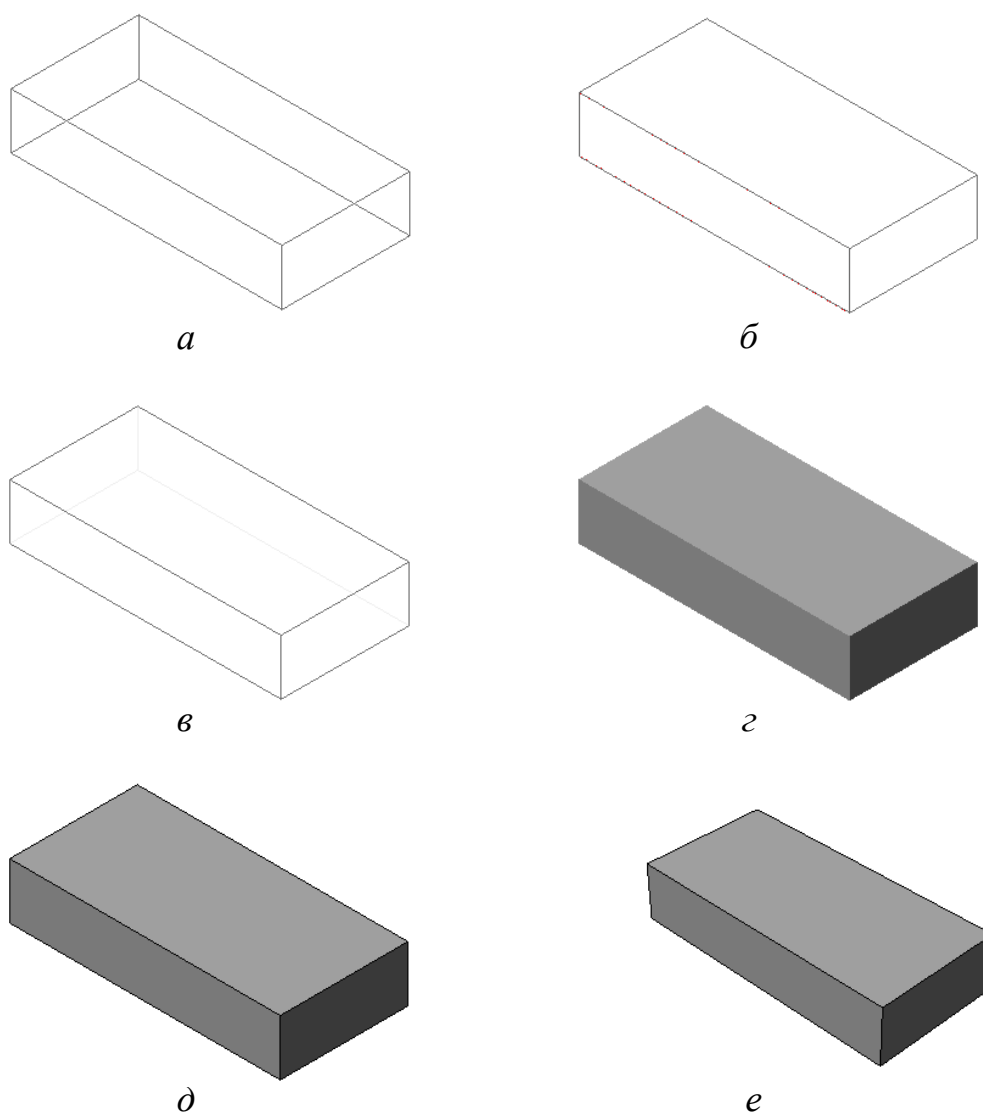


Рис. 13. Режимы отображения трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D:
а – каркас; *б* – без невидимых линий; *в* – невидимые линии тонкие; *г* – полупрозрачное;
д – полупрозрачное с каркасом; *е* – перспектива полупрозрачная с каркасом

Режим отображения модели **Без невидимых линий** представляет собой совокупность видимых (при текущей ориентации модели) ребер, видимых частей ребер и линий очерка модели (рис. 13, б).

В режиме **Невидимые линии тонкие** можно отобразить на экране ПЭВМ трехмерную модель с невидимыми линиями (невидимыми ребрами и частями ребер), которые будут отрисовываться более светлым, нежели видимые линии, цветом (рис. 13, в).

Режим **полутонового** отображения трехмерной модели детали или сборочного узла позволяет получить на экране ПЭВМ ее сплошное твердотельное изображение. При полутоновом отображении модели учитываются оптические свойства ее поверхности (цвет, блеск, диффузия и т. д.) (рис. 13, г). Данный режим отображения позволяет получить наиболее полное представление о форме и поверхности модели.

Режим отображения **Полутоновое с каркасом** позволяет получить на экране ПЭВМ сплошное твердотельное изображение трехмерной модели с четкой прорисовкой вершин, ребер и линий очерка модели (с каркасом без невидимых линий) (рис. 13, д). Применение данного режима отображения трехмерной модели возможно только при предварительном включении ее полутонового отображения.

Любой оптический прибор (например, глаз человека, фотоаппарат или видеокамера) воспринимает изображение предметов, протяженных вдоль его оси, с некоторым искажением, иначе говоря, в **перспективе**. Посредством данного режима отображения можно получить еще более реалистичное изображение трехмерной модели в соответствии с особенностями зрительного восприятия человека. Точка схода перспективы располагается посередине рабочего окна модели. Все вышеперечисленные режимы отображения трехмерной модели (каркас, без невидимых линий, невидимые линии тонкие, полутоновое и полутоновое с каркасом) можно сочетать с перспективной проекцией. Так, например, на рис. 13, е представлено изображение трехмерной модели детали в режимах **Перспектива полутоновая с каркасом**.

Режим **быстрого отображения линий** ускоряет процесс отрисовки линий, изображающих контур трехмерной модели без невидимых линий, с тонкими невидимыми линиями или в каркасном отображении.

Ускорение процесса прорисовки контура трехмерной модели достигается за счет применения в КОМПАС-3D так называемого **графического метода расчета** линий модели. При отключенном режиме быстрого отображения линий этот расчет ведется математическим пу-

тем. **Математический расчет** дает более точный результат отрисовки контура трехмерной модели, но требует гораздо больше времени на выполнение данной операции.

Ускорение процесса прорисовки контура трехмерной модели наиболее заметно во время ее сдвига или поворота. В этом случае процесс сдвига или поворота модели протекает заметно быстрее и выглядит более «плавным», т. е. становится наиболее реалистичным по сравнению со стандартным режимом. При использовании режима быстрого отображения линий в КОМПАС-3D становится намного удобнее контролировать процесс перемещения модели, например при создании сопряжений между компонентами 3D-сборки.

Для установки того или иного режима отображения трехмерной модели необходимо активизировать соответствующую команду из меню **Вид – Отображение** или нажать соответствующую кнопку на *панели Вид* (рис. 3). После этого система автоматически перестроит на экране ПЭВМ трехмерное изображение модели в соответствии с установленным режимом отображения [4, 6, 7].

Лабораторная работа № 10

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ИНТЕРФЕЙСОМ И НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ КОМПАС-3D

Цель работы – ознакомиться со структурой главного окна системы; закрепить основные приемы настройки интерфейса, параметров системы и новых документов; отработать базовые приемы управления ориентацией и режимом отображения трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D.

Задание

Ознакомиться со структурой главного окна системы КОМПАС-3D. Используя интерактивные возможности данной программы, выполнить последовательную настройку интерфейса, параметров самой системы и новых документов. Отработать основные приемы управления ориентацией и режимом отображения трехмерных моделей в системе КОМПАС-3D.

Последовательность выполнения работы

1. Выполнить предварительную настройку экрана ПЭВМ для нормальной работы в системе КОМПАС-3D. Для этого:
 - а) Установить курсор мыши по центру рабочего стола ПЭВМ и нажать правую кнопку мыши.
 - б) Из появившегося на экране *контекстного меню* системы выбрать команду **Свойства**.
 - в) В появившемся на экране диалоговом окне **Свойства: Экран** выбрать вкладку **Параметры** и установить: разрешение экрана – 1024×768 точек; качество цветопередачи – высокое (32 бита).
 - г) В данном диалоговом окне нажать кнопку **Дополнительно**, выбрать здесь же вкладку **Монитор** и установить частоту обновления экрана на 100 Гц (для ЭЛТ мониторов) или 75 Гц (для ЖКИ мониторов).
 - д) Зафиксировать новые параметры экрана, нажав дважды на кнопку [**ОК**] данного диалогового окна.
 - е) Выполнить перезагрузку компьютера (при необходимости).
2. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.
3. При помощи команды **Настройка интерфейса...** из меню **Сервис** выполнить настройку интерфейса системы КОМПАС-3D:

а) В появившемся на экране диалоговом окне **Настройка интерфейса** выбрать вкладку **Панели инструментов** и поставить значок «галочка» напротив имен следующих панелей: *Вид, Компактная панель, Меню, Стандартная, Текущее состояние*. Проанализировать изменения, произошедшие с интерфейсом системы.

б) В диалоговом окне **Настройка интерфейса** выбрать вкладку **Команды** и категорию **Сервис**. В списке команд, принадлежащих этой категории, выбрать команду **Калькулятор** и перетащить ее пиктограмму при помощи курсора мыши на *стандартную панель* системы. После этого закрыть данное диалоговое окно щелчком на одноименной кнопке.

4. При помощи команды **Параметры...** из меню **Сервис** выполнить настройку параметров системы КОМПАС-3D и ее новых документов. В появившемся на экране диалоговом окне **Параметры** выбрать вкладку **Система**:

а) Из папки **Общие** выбрать команду **Отображение имен файлов** и установить: отображение имени файла в заголовке окна – короткое; помнить список из 9 файлов.

б) Из папки **Общие** выбрать команду **Представление чисел** и установить: количество знаков числа после запятой в полях ввода/вывода – 2; единицы измерения углов – десятичная система исчисления.

в) Из папки **Экран** выбрать команду **Фон рабочего поля моделей** и установить цвет фона рабочего поля 3D-моделей – светло-серый.

г) Из папки **Файлы** выбрать команду **Установка прав доступа** и установить уровень доступа к открытым файлам документов – разрешить чтение и запись.

д) Из папки **Редактор моделей** выбрать команду **Сетка** и установить следующие параметры отрисовки сетки: размер точки – 1 пикс.; шаг разрежения – кратный 10; минимальное расстояние между точками – 10 пикс.

е) Из папки **Редактор моделей** выбрать команду **Линейки прокрутки** и включить функцию автосдвига трехмерного изображения модели в размере 5% от размера окна.

ж) Из папки **Редактор моделей** выбрать команду **Параметры управления изображением** и установить: шаг перемещения изображения модели – 10% от размера окна; шаг угла поворота модели – 15 град.; коэффициент изменения масштаба – 1,1; изменение ориентации – плавное с центрированием изображения и сохранением текущего масштаба окна.

з) Из папки **Редактор моделей** выбрать команду **Параметры перспективной проекции** и установить степень вносимого перспективной искажения в трехмерное изображение модели – в 2 раза.

и) Из папки **Редактор моделей** выбрать команду **Редактирование** и установить следующие цвета отображения объектов модели: при селектировании – светло-зеленый цвет; при подсвечивании – красный цвет. Здесь же включить опции: **Закрашивание грани модели при селектировании** и **Использовать инверсию при подсвечивании**.

к) Из папки **Редактор моделей** выбрать команду **Размеры** и включить опцию **Оптимизировать отображение размеров** в эскизах.

л) Из папки **Редактор моделей – Параметры упрощения сборки** выбрать команду **Упрощение компонентов** и установить самый минимальный уровень детализации компонентов сборки. Здесь же включить опцию **Упрощать** для соответствующего отображения стандартных компонентов в контексте сборки.

5. В диалоговом окне **Параметры** выбрать вкладку **Новые документы**:

а) Из папки **Модель – Деталь** выбрать команду **Свойства** и установить: обозначение – БГТУ 000000 001; наименование – Деталь; материал детали – Сталь 15 ГОСТ 1050–88.

б) Из папки **Модель – Деталь** выбрать команду **Цвет** и установить: цвет детали – темно-серый; общий цвет – 80%; диффузия – 75%; зеркальность – 45%; блеск – 25%; прозрачность – 0%; излучение – 50%.

в) Из папки **Модель – Деталь** выбрать команду **Свойства листового тела** и установить: толщину листа – 1 мм; радиус сгибов – 5 мм; способ построения сгибов – по внутреннему радиусу; угол сгиба – 90 град.; освобождение сгибов – прямоугольное; глубина освобождения сгиба – 0 мм; ширина освобождения сгиба – 2 мм; коэффициент, определяющий положение нейтрального слоя – 0,4.

г) Из папки **Модель – Деталь** выбрать команду **Точность отрисовки и МЦХ** и установить: точность отрисовки модели – 75%; точность расчета МЦХ – 40%.

д) Из папки **Модель – Сборка** выбрать команду **Свойства** и установить: обозначение – БГТУ 000001 000; наименование – Сборка.

е) Из папки **Модель – Сборка** выбрать команду **Цвет** и установить: цвет детали, построенной в контексте сборки, – темно-серый; общий цвет – 80%; диффузия – 75%; зеркальность – 45%; блеск – 25%; прозрачность – 0%; излучение – 50%.

ж) Из папки **Модель – Сборка** выбрать команду **Точность отрисовки и МЦХ** и установить: точность отрисовки модели – 75%; точность расчета МЦХ – 40%.

з) Из папки **Модель – Эскиз** выбрать команду **Шрифт по умолчанию** и установить тип шрифта – GOST type A.

и) Из папки **Модель – Эскиз – Размеры** выбрать команду **Надпись** и установить: тип шрифта – GOST type A; стиль шрифта – курсивный; высота шрифта – 5 мм; сужение шрифта – 1 мм; шаг строк – 7 мм.

к) Из папки **Модель – Эскиз – Размеры** выбрать команду **Точности** и установить: число знаков после запятой в размерных надписях линейных размеров – 2; точность отображения численных значений в размерных надписях угловых размеров – минуты.

л) Из папки **Модель – Эскиз** выбрать команду **Параметризация** и установить: типы ассоциативных связей при построении графических документов и эскизов (**Ассоциировать при вводе**) – размеры, эквидистанты, обозначения центра; типы параметрических связей при построении графических документов и эскизов (**Параметризовать**) – все. Здесь же включить опцию **Фиксировать размеры**.

6. Зафиксировать изменения параметров системы и новых документов КОМПАС-3D, нажав на кнопку [ОК] диалогового окна **Параметры**.

7. Используя команду **Создать** из меню **Файл** или одноименную пиктограмму на *стандартной панели* системы, последовательно создать в КОМПАС-3D следующие типы новых документов: деталь и сборка.

8. Ознакомиться со структурой главного окна системы КОМПАС-3D и проанализировать содержание *главного меню, стандартной панели, панели Вид, панели текущего состояния, компактной панели, панель инструментов и панели свойств* для каждого нового документа.

9. Активизировать на экране ПЭВМ типовой документ **Деталь** и из меню **Сервис** запустить команду **Настройка интерфейса....** В диалоговом окне **Настройка интерфейса** выбрать вкладку **Команды** и категорию **Вид**. В списке команд, принадлежащих этой категории, последовательно выбрать и перетащить при помощи курсора мыши на *панель Вид* системы пиктограммы команд **По выделенным объектам** и **Быстрое отображение линий**. После этого закрыть данное диалоговое окно при помощи одноименной кнопки.

10. Активизировать на экране ПЭВМ типовой документ **Сборка** и из меню **Сервис** запустить команду **Настройка интерфейса....** В диалоговом окне **Настройка интерфейса** выбрать вкладку **Команды**

и категорию **Вид**. В списке команд, принадлежащих этой категории, последовательно выбрать и перетащить при помощи курсора мыши на панель *Вид* системы пиктограммы команд **По выделенным объектам** и **Быстрое отображение линий**. После этого закрыть данное диалоговое окно щелчком на одноименной кнопке.

11. При помощи команды **Мозаика вертикально** из меню **Окно** выполнить одновременный просмотр на экране ПЭВМ двух ранее созданных типовых документов системы КОМПАС-3D.

12. Используя команду **Открыть** из меню **Файл**, открыть в КОМПАС-3D трехмерную модель сборочного узла «**Вентиль**», расположенную на жестком диске ПЭВМ по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Samples\Valve.a3d.

13. При помощи команды **Новое окно документа** из меню **Окно** открыть в КОМПАС-3D три дополнительных окна с трехмерным изображением сборочного узла «**Вентиль**».

14. Используя команду **Мозаика для текущего документа** из меню **Окно**, выполнить одновременный просмотр на экране ПЭВМ всех четырех ранее созданных типовых документов системы с трехмерным изображением сборочного узла «**Вентиль**».

15. При помощи соответствующих команд на панели *Вид* системы отработать: сдвиг, приближение (отдаление), поворот, вращение, изменение масштаба отображения трехмерной модели сборочного узла «**Вентиль**» в различных окнах данного документа.

16. Отработать в системе КОМПАС-3D основные приемы управления ориентацией и режимом отображения трехмерной модели сборочного узла «**Вентиль**». Для этого:

а) Используя команды **Ориентация** на панели *Вид* системы, установить на экране ПЭВМ: в левом верхнем окне модели ориентацию сборочного узла *Спереди*; в правом верхнем окне – ориентацию *Слева*; в левом нижнем окне – ориентацию *Сверху*; в правом нижнем окне – ориентацию *Изометрия XYZ*.

б) Используя соответствующие команды управления режимом отображения трехмерной модели на панели *Вид* системы, установить на экране ПЭВМ: в левом верхнем окне модели режим отображения сборочного узла *Каркас + Полутоновое с каркасом*; в правом верхнем окне – режим *Без невидимых линий + Перспектива*; в левом нижнем окне – режим *Невидимые линии тонкие + Полутоновое с каркасом + Перспектива*; в правом нижнем окне – режим *Быстрое отображение линий + Полутоновое + Полутоновое с каркасом + Перспектива + Разнести*.

в) Проанализировать изменения трехмерного изображения сборочного узла «**Вентиль**» в каждом из четырех окон данного документа.

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант мозаики из четырех документов КОМПАС-3D с трехмерным изображением сборочного узла «**Вентиль**». Преподавателем оценивается правильность настройки экрана ПЭВМ, интерфейса и параметров самой системы, а также параметров новых документов КОМПАС-3D. Кроме этого преподавателем оценивается объем и правильность редактирования трехмерного изображения сборочного узла «**Вентиль**» в каждом из четырех окон данного документа.

Лабораторная работа № 11

ПОСТРОЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D ПРИ ПОМОЩИ ОПЕРАЦИЙ ВЫДАВЛИВАНИЯ И ВРАЩЕНИЯ

Цель работы – закрепить основные приемы построения и редактирования трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи операций **Выдавливания** и **Вращения**.

Задание

Используя возможности пространственного твердотельного моделирования деталей машин системы КОМПАС-3D, построить и отредактировать трехмерные модели деталей «**Втулка опорная**» и «**Клапан**» в соответствии со своим вариантом и по аналогии с рис. 14 и 15.

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.

2. При помощи команды **Создать – Деталь** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели детали.

3. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Редактирование детали**, построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель детали «**Втулка опорная**» в соответствии со своим вариантом (табл. 3) и по аналогии с рис. 14.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы номер варианта численных значений размеров формообразующих элементов втулки опорной (табл. 3) выбирается таким образом, чтобы он соответствовал порядковому номеру студента в учебном журнале преподавателя.

а) Построить в горизонтальной плоскости проекций (плоскость ХУ) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 1 прямоугольного основания втулки опорной (прямоугольник длиной L и шириной B) (рис. 14).

б) При помощи **Операции выдавливания** построить трехмерную модель прямоугольного основания втулки опорной путем выдавливания контура эскиза № 1 вдоль оси Z на высоту H_2 (рис. 14).

в) Используя операцию **Скругление**, выполнить скругление вертикальных ребер трехмерной модели прямоугольного основания детали радиусом RG (рис. 14).

Перечень численных значений размеров формообразующих элементов втулки опорной, мм

№ варианта	L	L_1	B	B_1	H	H_1	H_2	$\square F$	$\varnothing Q$	$\varnothing Q_1$	$\varnothing Q_2$	RG	C
1	40	30	25	16	26	21	6	10	20	7	5	1,5	0,5
2	43	32	28	18	28	23	8	11	22	8	6	2	0,5
3	46	34	31	20	30	25	10	12	24	9	7	2	0,5
4	49	36	34	22	32	27	12	13	26	10	8	2	0,75
5	52	38	37	24	34	29	14	14	28	11	9	2,5	0,75
6	55	40	40	26	36	31	16	15	30	12	10	2,5	0,75
7	58	42	43	28	38	33	18	16	32	13	11	2,5	1
8	61	44	46	30	40	35	20	17	34	14	12	3	1
9	64	46	49	32	42	37	22	18	36	15	13	3	1
10	67	48	52	34	44	39	24	19	38	16	14	3	1,25
11	70	50	55	36	46	41	26	20	40	17	15	3,5	1,25
12	73	52	58	38	48	43	28	21	42	18	16	3,5	1,25
13	76	54	61	40	50	45	30	22	44	19	17	3,5	1,5
14	79	56	64	42	52	47	32	23	46	20	18	4	1,5
15	82	58	67	44	54	49	34	24	48	21	19	4	1,5

г) Построить на верхней грани прямоугольного основания втулки опорной при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 2 цилиндрической бобышки детали (окружность диаметром $\varnothing Q$) (рис. 14).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 2 должен совпасть с точкой пересечения осей симметрии прямоугольного контура параметрического эскиза № 1.

д) При помощи операции **Приклеить выдавливанием** построить трехмерную модель цилиндрической бобышки втулки опорной путем выдавливания контура эскиза № 2 вдоль оси Z на расстояние $H_1 - H_2$ (рис. 14).

е) Построить на верхней (торцевой) грани цилиндрической бобышки детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 3 призматического выступа втулки опорной (квадрат со сторонами $\square F$) (рис. 14).

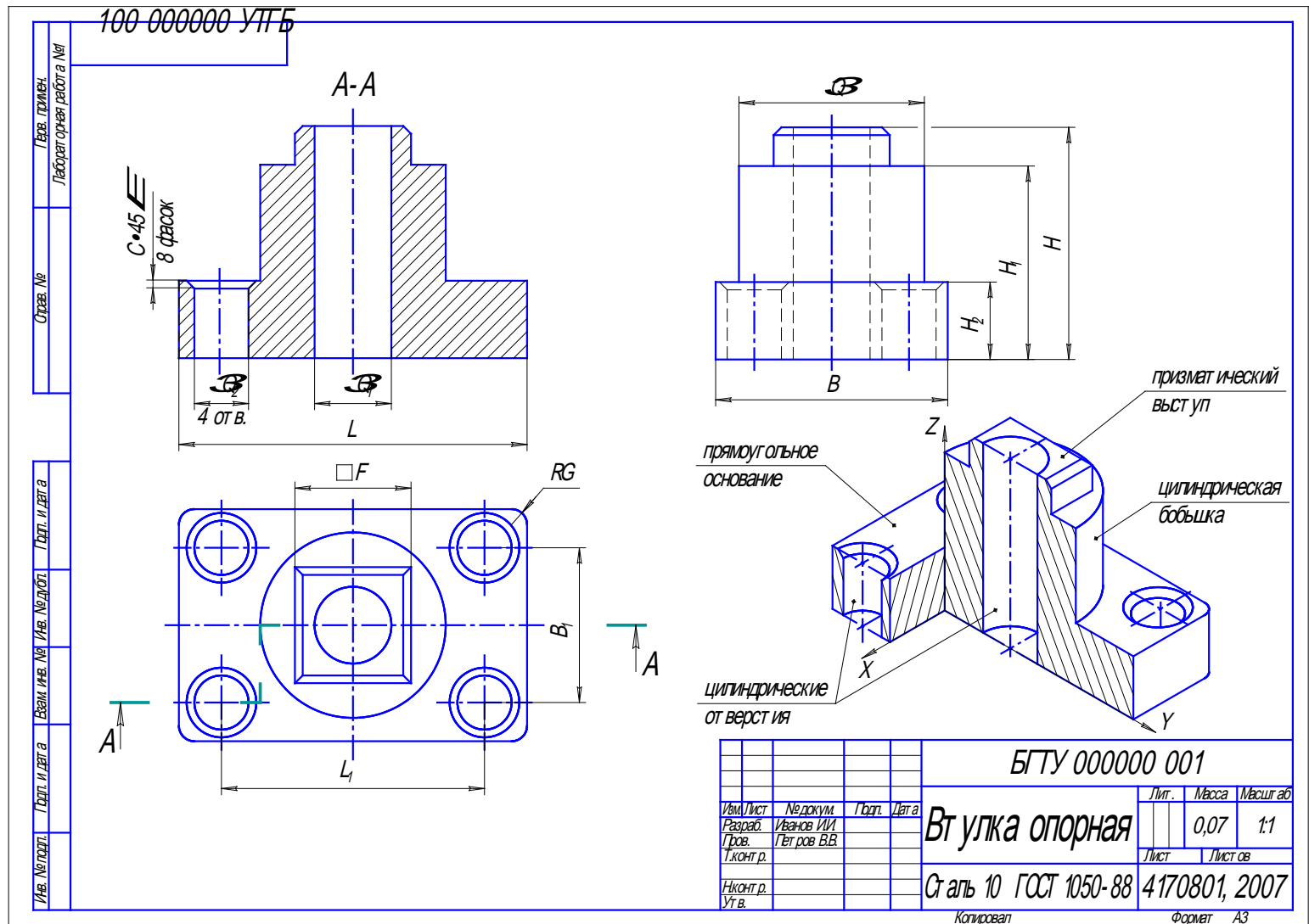


Рис. 14. Рабочий чертеж втулки опорной

ж) При помощи операции **Приклеить выдавливанием** построить трехмерную модель призматического выступа втулки опорной путем выдавливания контура эскиза № 3 вдоль оси Z на расстояние $H - H_1$ (рис. 14).

з) Используя операцию **Фаска**, построить четыре фаски размером $C \times 45^\circ$ на конечных ребрах верхней (торцевой) грани трехмерной модели призматического выступа втулки опорной (рис. 14).

и) Построить на верхней (торцевой) грани призматического выступа детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 4 цилиндрического отверстия втулки опорной (окружность диаметром $\varnothing Q_1$) (рис. 14).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 4 должен совпасть с точкой пересечения осей симметрии прямоугольного контура параметрического эскиза № 3.

к) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** построить трехмерную модель цилиндрического отверстия втулки опорной путем выдавливания контура эскиза № 4 вдоль оси Z на расстояние H (рис. 14).

л) Построить на верхней (торцевой) грани трехмерной модели прямоугольного основания втулки опорной при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 5 цилиндрического отверстия детали (окружность диаметром $\varnothing Q_2$) (рис. 14).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 5 должен располагаться на расстоянии $L_1/2$ и $B_1/2$ относительно вертикальной и горизонтальной осей симметрии прямоугольного основания втулки опорной.

м) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** построить цилиндрическое отверстие в трехмерной модели прямоугольного основания втулки опорной путем выдавливания контура эскиза № 5 вдоль оси Z на расстояние H_2 (рис. 14).

н) Используя операцию **Массив по сетке**, построить в трехмерной модели прямоугольного основания втулки опорной массив из четырех цилиндрических отверстий диаметром $\varnothing Q_2$, расположенных на расстоянии L_1 и B_1 друг относительно друга (рис. 14).

о) При помощи операции **Фаска** построить четыре фаски размером $C \times 45^\circ$ на торцевых ребрах верхних граней четырех цилиндрических отверстий трехмерной модели прямоугольного основания детали (рис. 14).

4. Используя соответствующие команды *панели инструментов Редактирование детали*, отредактировать ранее построенную трехмерную твердотельную модель втулки опорной:

а) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** уменьшить глубину сквозного цилиндрического отверстия втулки опорной диаметром $\varnothing Q_1$ на 10 мм.

б) Используя операцию **Приклеить выдавливанием**, увеличить высоту призматического выступа втулки опорной на 10 мм.

в) При помощи операции **Приклеить выдавливанием** изменить форму бобышки втулки опорной с цилиндрической на усеченную коническую, сужающуюся кверху (наружу), с углом наклона образующей цилиндра к его основанию 15° .

г) На верхней грани прямоугольного основания втулки опорной построить при помощи соответствующих команд редактора двумерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 6 прохождения секущих плоскостей сложного ступенчатого разреза $A-A$ (ломаная ступенчатая линия) (рис. 14). При помощи операции **Сечение по эскизу** выполнить сложный ступенчатый разрез трехмерной модели втулки опорной путем удаления части детали относительно контура эскиза № 6 по аналогии с рис. 14.

5. При помощи команды **Создать – Деталь** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели детали.

6. Используя соответствующие команды *панели инструментов Редактирование детали*, построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель детали «Клапан» в соответствии со своим вариантом (табл. 4) и по аналогии с рис. 15.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы номер варианта численных значений размеров формообразующих элементов клапана (табл. 4) выбирается таким образом, чтобы он соответствовал порядковому номеру студента в учебном журнале преподавателя.

а) Построить в профильной плоскости проекций (плоскость ZY) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 1 первой, второй, третьей, четвертой и пятой ступеней клапана (замкнутая ломаная линия половины контура главного вида детали) (рис. 15).

б) При помощи **Операции вращения** построить трехмерную модель первых пяти цилиндрических ступеней клапана путем вращения на 360° контура эскиза № 1 относительно оси вращения детали (рис. 15).

в) Используя операцию **Фаска**, построить на торцевых гранях второй и четвертой ступеней клапана две фаски размером $C \times 45^\circ$ (рис. 15).

Таблица 4

Перечень численных значений размеров формообразующих элементов клапана

№ варианта	Численные значения размеров, мм																α, град
	∅Q	∅Q ₁	∅Q ₂	∅Q ₃	∅Q ₄	∅Q ₅	∅Q ₆	∅Q ₇	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	C	
1	60	52	38	32	22	20	8	14	99	41	54	34	14	20	55	3	80
2	59	51	37	32	22	20	8	14	98	40	53	33	14	20	54	3	80
3	58	50	36	30	21	19	8	13	97	39	52	32	13	19	53	3	79
4	57	49	35	30	21	19	7	13	96	38	51	31	13	19	52	2,5	79
5	56	48	34	28	20	18	7	12	95	37	50	30	12	18	51	2,5	78
6	55	47	33	28	20	18	7	12	94	36	49	29	12	18	50	2,5	78
7	54	46	32	26	19	17	6	11	93	35	48	28	11	17	49	2	77
8	53	45	31	26	19	17	6	11	92	34	47	27	11	17	48	2	77
9	52	44	30	24	18	16	6	10	91	33	46	26	10	16	47	2	76
10	51	43	29	24	18	16	5	10	90	32	45	25	10	16	46	1,5	76
11	50	42	28	22	17	15	5	9	89	31	44	24	9	15	45	1,5	75
12	49	41	27	22	17	15	5	9	88	30	43	23	9	15	44	1,5	75
13	48	40	26	20	16	14	4	8	87	29	42	22	8	14	43	1	74
14	47	39	25	20	16	14	4	8	86	28	41	21	8	14	42	1	74
15	46	38	24	18	15	13	4	7	85	27	40	20	7	13	41	1	73

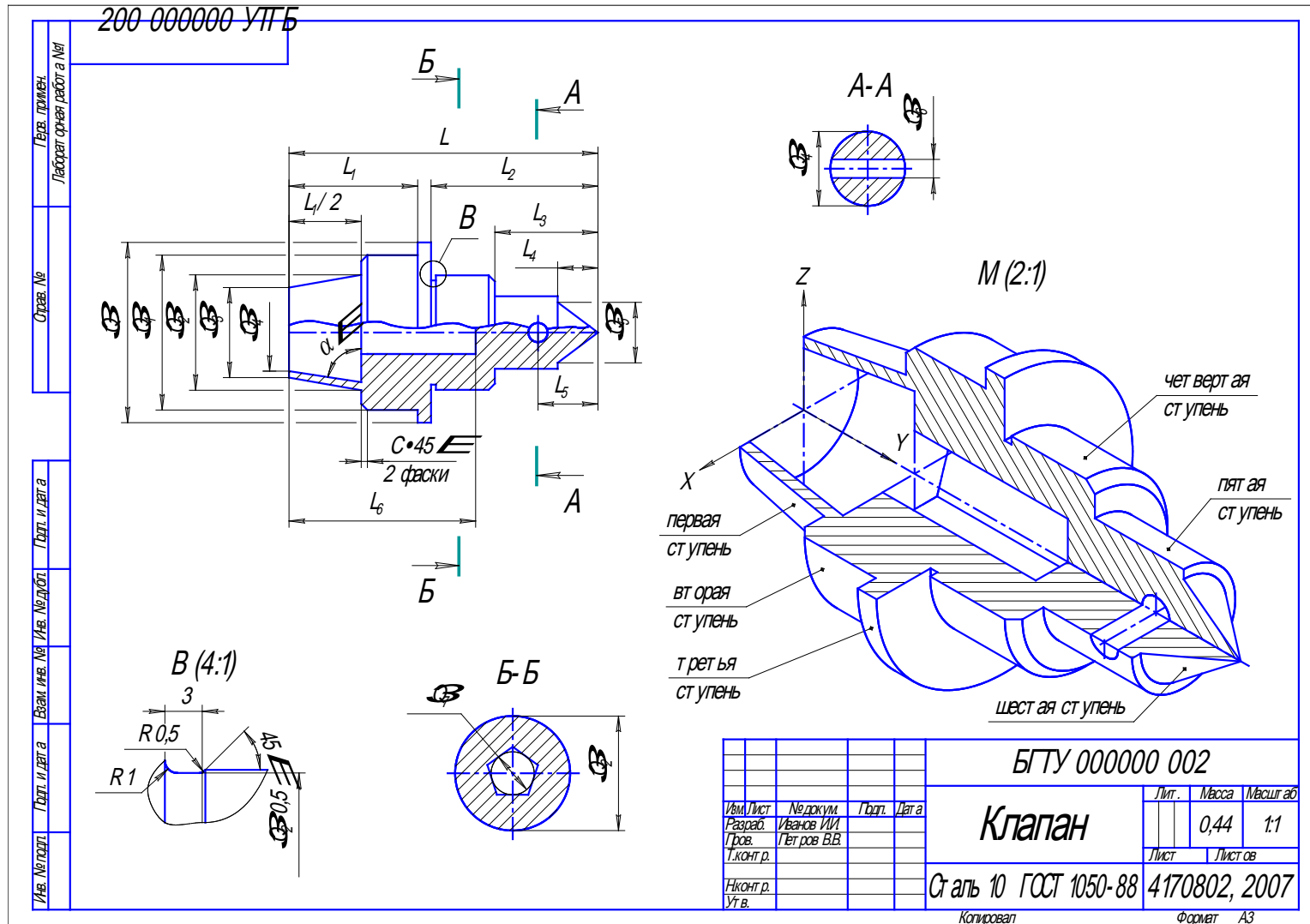


Рис. 15. Рабочий чертеж клапана

г) Построить в профильной плоскости проекций (плоскость ZY) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 2 конического отверстия в первой ступени клапана (замкнутая ломаная линия половины контура главного вида конического отверстия) с размерами $\varnothing Q_4$, $L_1/2$ и α (рис. 15).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы ось вращения контура параметрического эскиза № 2 должна совпасть с осью вращения контура параметрического эскиза № 1.

д) При помощи операции **Вырезать вращением** построить трехмерную модель конического отверстия в первой ступени клапана путем вращения на 360° контура эскиза № 2 относительно оси вращения детали (рис. 15).

е) На левой торцевой грани второй ступени клапана построить при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 3 продольного призматического отверстия детали (равносторонний пятиугольник, описанный вокруг окружности диаметром $\varnothing Q_7$) (рис. 15).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр окружности, вписанной в равносторонний пятиугольный контур параметрического эскиза № 3, должен совпасть с осью вращения клапана.

ж) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** построить трехмерную модель продольного призматического отверстия клапана путем выдавливания пятиугольного контура эскиза № 3 вдоль оси Y на расстояние $L_6 - L_1/2$ (рис. 15).

з) Построить в профильной плоскости проекций (плоскость ZY) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 4 шестой конической ступени клапана (замкнутая ломаная линия половины контура главного вида шестой конической ступени детали) диаметром $\varnothing Q_5$ и длиной L_4 (рис. 15).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы ось вращения контура параметрического эскиза № 4 должна совпасть с осью вращения контура параметрического эскиза № 1.

и) Используя операцию **Приклеить вращением**, построить трехмерную модель шестой конической ступени клапана путем вращения на 360° контура эскиза № 4 относительно оси вращения детали (рис. 15).

к) При помощи операции **Касательная плоскость на панели инструментов** **Вспомогательная геометрия** построить вспомогательную

конструктивную плоскость № 1, расположенную параллельно профильной плоскости проекций трехмерной модели детали и проходящую касательно к цилиндрической поверхности пятой ступени клапана.

л) Построить во вспомогательной плоскости № 1 при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 5 сквозного поперечного цилиндрического отверстия клапана (окружность диаметром $\varnothing Q_6$) (рис. 15).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 5 должен располагаться вдоль проекции оси Y на вспомогательную плоскость № 1 на расстоянии L_5 от правого торца клапана (рис. 15).

м) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** построить трехмерную модель сквозного поперечного цилиндрического отверстия клапана путем выдавливания контура эскиза № 5 вдоль оси X на расстояние $\varnothing Q_4$ (рис. 15).

7. Используя соответствующие команды *панели инструментов Редактирование детали*, отредактировать ранее построенную трехмерную твердотельную модель клапана:

а) При помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК изменить форму геометрического контура параметрического эскиза № 3 продольного призматического отверстия клапана с пятиугольной на шестиугольную.

б) Используя операцию **Вырезать выдавливанием**, увеличить глубину продольного призматического отверстия клапана на 5 мм.

в) Изменить форму шестой ступени клапана с конической на четырехугольную призматическую толщиной $\square Q_5$ и длиной L_4 . Для этого:

- в *дереве построения* трехмерной модели клапана удалить операцию **Приклеить элемент вращением** и эскиз № 4;

- на правой торцевой грани пятой ступени клапана построить при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 6 шестой призматической ступени детали (квадрат с размерами сторон $\square Q_5$);

- при помощи операции **Приклеить выдавливанием** построить трехмерную модель шестой призматической ступени клапана путем выдавливания четырехугольного контура эскиза № 6 вдоль оси Y на расстояние L_4 .

г) На левой торцевой грани первой ступени клапана построить при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проекти-

рования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 7 прохождения секущих плоскостей простого фронтального разреза (ломаная ступенчатая кривая) (рис. 15). При помощи операции **Сечение по эскизу** выполнить простой фронтальный разрез трехмерной модели клапана путем удаления $\frac{1}{4}$ части детали относительно контура эскиза № 7 по аналогии с рис. 15.

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант отредактированных трехмерных моделей деталей «**Втулка опорная**» и «**Клапан**», выполненных в соответствии со своим вариантом и по аналогии с рис. 14 и 15. Преподавателем оценивается объем, правильность построения и редактирования трехмерных моделей деталей.

Лабораторная работа № 12

ПОСТРОЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D ПРИ ПОМОЩИ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ И ОПЕРАЦИИ ПО СЕЧЕНИЯМ

Цель работы – закрепить основные приемы построения и редактирования трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи **Кинематической операции** и операции **По сечениям**.

Задание

Используя возможности пространственного твердотельного моделирования деталей машин системы КОМПАС-3D, построить и отредактировать трехмерные модели деталей «**Переходник**» и «**Втулка распределительная**» в соответствии со своим вариантом и по аналогии с рис. 16 и 17.

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.

2. При помощи команды **Создать – Деталь** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели детали.

3. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Редактирование детали**, построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель детали «**Переходник**» в соответствии со своим вариантом (табл. 5) и по аналогии с рис. 16.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы номер варианта численных значений размеров формообразующих элементов переходника (табл. 5) выбирается таким образом, чтобы он соответствовал порядковому номеру студента в учебном журнале преподавателя.

а) Построить в профильной плоскости проекций (плоскость ZY) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 1 сечения шестигранного патрубка переходника (равносторонний шестиугольник с размерами $B \times H_2$) (рис. 16).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии шестигранного контура параметрического эскиза № 1 должна совпасть с началом отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D.

Таблица 5

Перечень численных значений размеров формообразующих элементов переходника, мм

№ варианта	L	L_1	B	B_1	$\varnothing Q$	H	H_1	H_2	C
1	90	20	45	4	35	90	80	51,96	4
2	88	20	44	4	34	88	78	50,81	4
3	86	19	43	4	33	86	76	49,65	4
4	84	19	42	3,5	32	84	74	48,5	3,5
5	82	18	41	3,5	31	82	72	47,34	3,5
6	80	18	40	3,5	30	80	70	46,19	3,5
7	78	17	39	3	29	78	68	45,03	3
8	76	17	38	3	28	76	66	43,88	3
9	74	16	37	3	27	74	64	42,72	3
10	72	16	36	2,5	26	72	62	41,57	2,5
11	70	15	35	2,5	25	70	60	40,41	2,5
12	68	15	34	2,5	24	68	58	39,26	2,5
13	66	14	33	2	23	66	56	38,11	2
14	64	14	32	2	22	64	54	36,95	2
15	62	13	31	2	21	62	52	35,8	2

б) Построить в горизонтальной плоскости проекций (плоскость ХУ) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 2 траектории перемещения эскиза-сечения № 1 вдоль оси X (прямую линию длиной L) (рис. 16).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямая линия контура параметрического эскиза № 2 должна начинаться в плоскости ZY параметрического эскиза № 1 и проходить строго параллельно оси X .

в) При помощи команды **Кинематическая операция** построить трехмерную модель шестигранного патрубка переходника путем перемещения контура эскиза-сечения № 1 вдоль контура эскиза-траектории № 2 на расстояние L (рис. 16).

г) Построить в горизонтальной плоскости проекций (плоскость ХУ) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 3 сечения цилиндрического патрубка переходника (окружность диаметром B) (рис. 16).

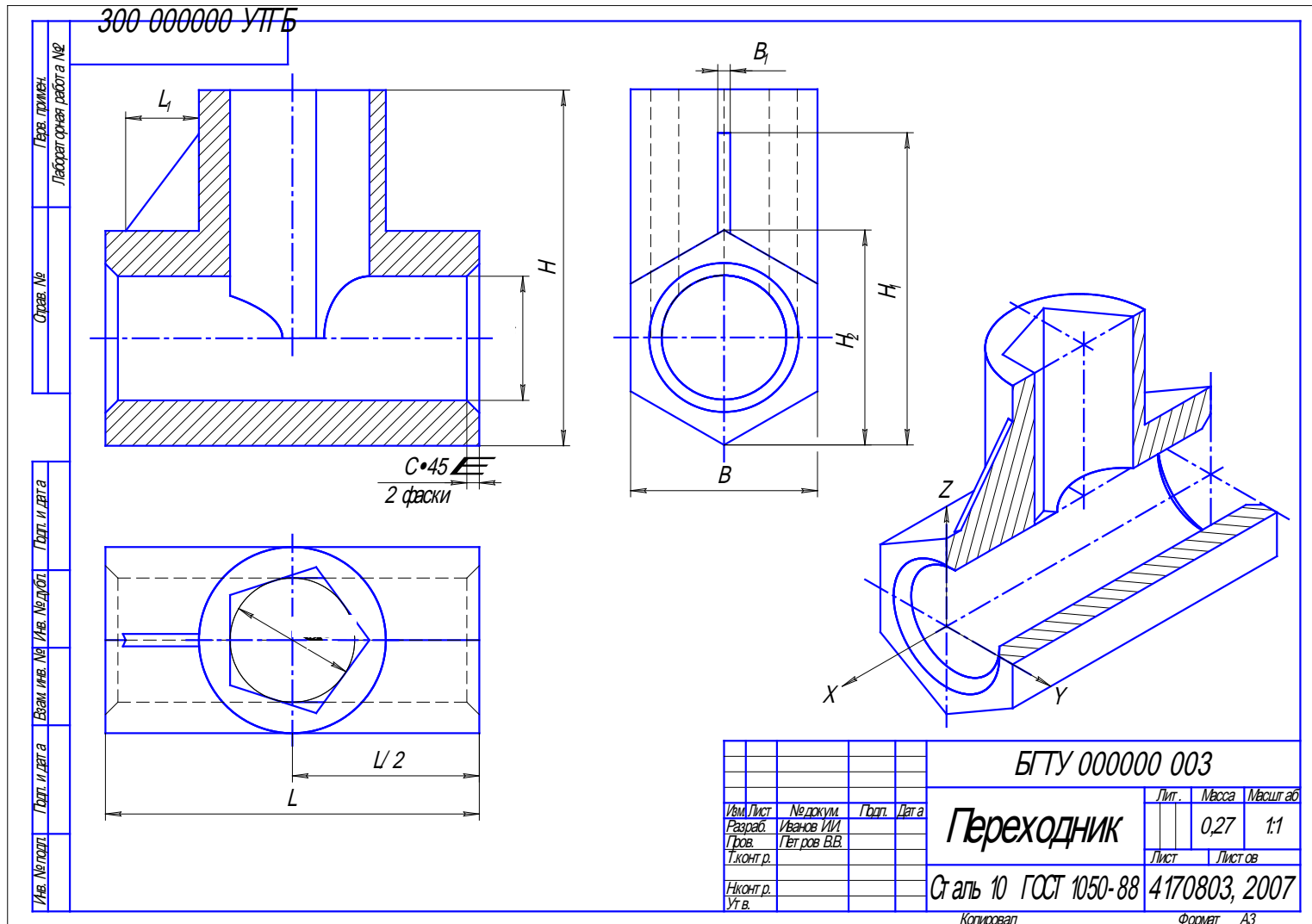


Рис. 16. Рабочий чертеж переходника

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 3 должен располагаться строго вдоль оси X на расстоянии $L/2$ от левой торцевой грани шестигранного патрубка переходника.

д) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 4 траектории перемещения эскиза-сечения № 3 вдоль оси Z (прямую линию длиной $H - H_2/2$) (рис. 16).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямолинейный контур параметрического эскиза № 4 должен начинаться в плоскости XY параметрического эскиза № 3 и проходить строго параллельно оси Z .

е) При помощи операции **Приклеить кинематически** построить трехмерную модель цилиндрического патрубка переходника путем перемещения контура эскиза-сечения № 3 вдоль контура эскиза-траектории № 4 на расстояние $H - H_2/2$ (рис. 16).

ж) Построить на левой торцевой грани шестигранного патрубка переходника при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 5 цилиндрического отверстия детали (окружность диаметром $\varnothing Q$) (рис. 16).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии округлого контура параметрического эскиза № 5 должна совпасть с началом отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D.

з) При помощи операции **Вырезать кинематически** построить трехмерную модель цилиндрического отверстия в шестигранном патрубке переходника путем перемещения контура эскиза-сечения № 5 вдоль контура эскиза-траектории № 2 на расстояние L (рис. 16).

и) При помощи операции **Фаска** построить на торцевых ребрах цилиндрического отверстия шестигранного патрубка переходника две фаски размером $C \times 45^\circ$ (рис. 16).

к) Построить на верхней торцевой грани цилиндрического патрубка переходника при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 6 призматического отверстия детали (равносторонний пятиугольник, описанный вокруг окружности диаметром $\varnothing Q$) (рис. 16).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии пятиугольного контура параметрического эскиза № 6 должна совпасть с осью вращения цилиндрического патрубка переходника.

л) При помощи операции **Вырезать кинематически** построить трехмерную модель пятиугольного призматического отверстия в цилиндрическом патрубке переходника путем перемещения контура эскиза-сечения № 6 вдоль контура эскиза-траектории № 4 на расстояние $H - H_2/2$ (рис. 16).

м) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 7 ребра жесткости переходника (наклонную прямую линией высотой $H_1 - H_2$ и длиной L_1) (рис. 16).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямолинейный контур параметрического эскиза № 7 должен пересекать верхнее горизонтальное ребро шестигранного патрубка переходника и боковую поверхность его цилиндрического патрубка.

н) При помощи операции **Ребро жесткости** построить трехмерную модель треугольного ребра жесткости между шестигранным и цилиндрическими патрубками переходника толщиной B_1 (рис. 16).

4. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Редактирование детали**, отредактировать ранее построенную трехмерную твердотельную модель переходника:

а) Увеличить высоту цилиндрического патрубка переходника на 15 мм:

- в *дереве построения* трехмерной модели переходника выделить курсором мыши наименование операции **Эскиз: 4** и из *контекстного меню* системы активизировать команду **Редактировать эскиз**;

- при помощи соответствующих команд редактора двумерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК изменить (увеличить) длину прямолинейного контура параметрического эскиза-траектории № 4 на 15 мм вверх вдоль оси Z ;

- активизировав на *панели текущего состояния* системы команду **Эскиз**, перестроить при помощи операции **Приклеить кинематически** трехмерную модель цилиндрического патрубка переходника, увеличив его высоту на 15 мм путем перемещения контура эскиза-сечения № 3 вдоль отредактированного контура эскиза-траектории № 4.

б) При помощи операции **Скругление** выполнить скругление радиусом 2 мм верхнего торцевого ребра диаметром B цилиндрического патрубка переходника.

в) На левой торцевой грани шестигранного патрубка переходника построить при помощи соответствующих команд чертеж-

но-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 8 прохождения секущих плоскостей простого фронтального разреза (ломаная ступенчатая кривая) (рис. 16). При помощи операции **Сечение по эскизу** выполнить простой фронтальный разрез трехмерной модели переходника путем удаления $\frac{1}{4}$ части детали относительно контура эскиза № 8 по аналогии с рис. 16.

5. При помощи команды **Создать – Деталь** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели детали.

6. Используя соответствующие команды *панели инструментов Редактирование детали*, построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель детали «**Втулка распределительная**» в соответствии со своим вариантом (табл. 6) и по аналогии с рис. 17.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы номер варианта численных значений размеров формообразующих элементов втулки распределительной (табл. 6) выбирается таким образом, чтобы он соответствовал порядковому номеру студента в учебном журнале преподавателя.

а) Построить в профильной плоскости проекций (плоскость ZY) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 1 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_2$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии округлого контура параметрического эскиза № 1 должна совпасть с началом отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D.

б) При помощи операции **Смещенная плоскость** на *панели инструментов Вспомогательная геометрия* построить вспомогательную плоскость № 1, расположенную параллельно профильной плоскости проекций трехмерной модели детали и смещенную относительно этой плоскости на расстояние $L - L_1$ вдоль оси X .

в) Построить во вспомогательной плоскости № 1 при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 2 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_1$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 2 должен располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

Таблица 6

Перечень численных значений размеров формообразующих элементов втулки распределительной, мм

№ варианта	L	L_1	L_2	B	H	$\varnothing Q$	$\varnothing Q_1$	$\varnothing Q_2$	$\varnothing Q_3$	$\varnothing Q_4$	$\varnothing Q_5$
1	86	50	14	45	51,96	40	45	35	25	33	10
2	84	49	14	44	50,81	39	44	34	24	32	10
3	82	48	14	43	49,65	38	43	33	23	31	10
4	80	47	13	42	48,5	37	42	32	22	30	9
5	78	46	13	41	47,34	36	41	31	21	29	9
6	76	45	13	40	46,19	35	40	30	20	28	9
7	74	44	12	39	45,03	34	39	29	19	27	8
8	72	43	12	38	43,88	33	38	28	18	26	8
9	70	42	12	37	42,72	32	37	27	17	25	8
10	68	41	11	36	41,57	31	36	26	16	24	7
11	66	40	11	35	40,41	30	35	25	15	23	7
12	64	39	11	34	39,26	29	34	24	14	22	7
13	62	38	10	33	38,11	28	33	23	13	21	6
14	60	37	10	32	36,95	27	32	22	12	20	6
15	58	36	10	31	35,8	26	31	21	11	19	6

г) Используя команду **Операция по сечениям**, построить трехмерную модель конической ступени втулки распределительной путем последовательного указания в *дереве построения* трехмерной модели детали наименований параметрических эскизов № 1 и 2 (рис. 17).

д) Построить во вспомогательной плоскости № 1 при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 3 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_1$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 3 должен располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

е) При помощи операции **Смещенная плоскость** на *панели инструментов* **Вспомогательная геометрия** построить вспомогательную плоскость № 2, расположенную параллельно профильной плоскости проекций трехмерной модели детали и смещенную относительно этой плоскости на расстояние $L - L_2$ вдоль оси X .

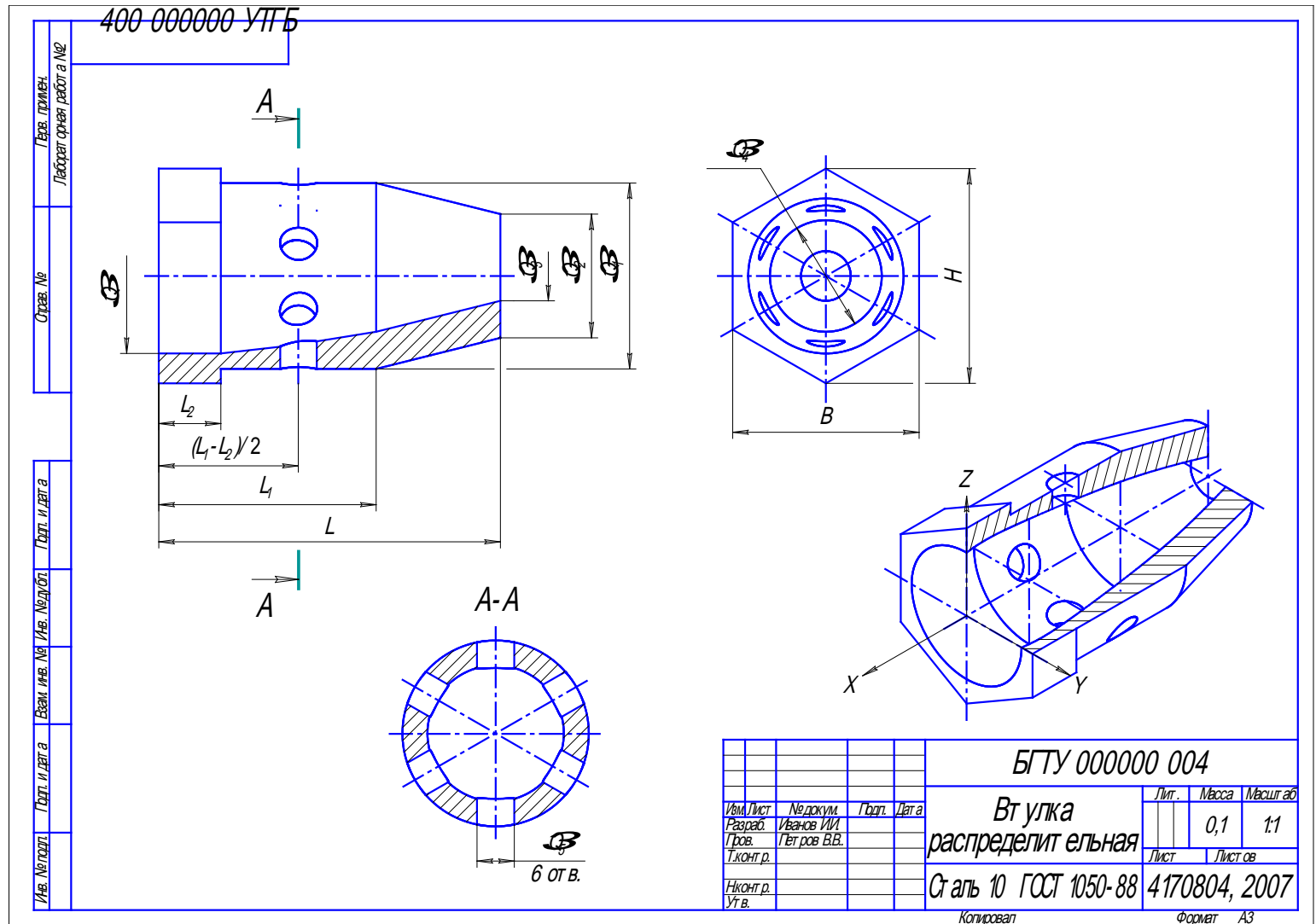


Рис. 17. Рабочий чертеж втулки распределительной

ж) Построить во вспомогательной плоскости № 2 при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 4 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_1$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 4 должен располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

з) При помощи операции **Приклеить по сечениям** построить трехмерную модель цилиндрической ступени втулки распределительной путем последовательного указания в *дереве построения* трехмерной модели детали наименований параметрических эскизов № 3 и 4 (рис. 17).

и) Построить во вспомогательной плоскости № 2 при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 5 поперечного сечения втулки распределительной (равносторонний шестиугольник, описанный вокруг окружности диаметром $\varnothing Q_1$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии шестиугольного контура параметрического эскиза № 5 должна располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

к) При помощи операции **Смещенная плоскость** на *панели инструментов* **Вспомогательная геометрия** построить вспомогательную плоскость № 3, расположенную параллельно профильной плоскости проекций трехмерной модели детали и смещенную относительно этой плоскости на расстояние L вдоль оси X .

л) Построить во вспомогательной плоскости № 3 при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 6 поперечного сечения втулки распределительной (равносторонний шестиугольник, описанный вокруг окружности диаметром $\varnothing Q_1$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии шестиугольного контура параметрического эскиза № 6 должна располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

м) При помощи операции **Приклеить по сечениям** построить трехмерную модель шестигранной призматической ступени втулки распределительной путем последовательного указания в *дереве построения* трехмерной модели детали наименований параметрических эскизов № 5 и 6 (рис. 17).

н) Построить во вспомогательной плоскости № 3 при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования

КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 7 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 7 должен располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

о) Построить во вспомогательной плоскости № 2 при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 8 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 8 должен располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

п) Построить во вспомогательной плоскости № 1 при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 9 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_4$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 9 должен располагаться строго вдоль оси X центральной (подвижной) системы координат.

р) Построить в профильной плоскости проекций (плоскость ZY) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 10 поперечного сечения втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_3$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии округлого контура параметрического эскиза № 10 должна совпасть с началом отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D.

с) При помощи операции **Вырезать по сечениям** построить трехмерную модель продольного цилиндрикоконического отверстия втулки распределительной путем последовательного указания в *дереве построения* трехмерной модели детали наименований параметрических эскизов № 7–10 (рис. 17).

т) При помощи операции **Касательная плоскость** на *панели инструментов* **Вспомогательная геометрия** построить вспомогательную плоскость № 4, расположенную параллельно горизонтальной плоскости проекций (плоскости XY) трехмерной модели детали и проходящую касательно к цилиндрической ступени втулки распределительной.

у) Построить во вспомогательной плоскости № 4 при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 11 бокового цилиндрического отверстия втулки распределительной (окружность диаметром $\varnothing Q_5$) (рис. 17).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы центр округлого контура параметрического эскиза № 11 должен располагаться вдоль проекции оси X на вспомогательную плоскость № 4 на расстоянии $(L_1 - L_2)/2$ от левой торцевой грани шестигранной призматической ступени втулки распределительной (рис. 17).

ф) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** построить трехмерную модель бокового цилиндрического отверстия втулки распределительной путем выдавливания контура параметрического эскиза № 11 вдоль оси Z на расстояние $Q_1/2$ (рис. 17).

х) При помощи операции **Ось конической поверхности** на *панели инструментов Вспомогательная геометрия* построить вспомогательную ось вращения № 1 цилиндрической ступени втулки распределительной.

ц) При помощи операции **Массив по концентрической сетке** построить массив из шести цилиндрических боковых отверстий диаметром $\varnothing Q_5$ относительно вспомогательной оси вращения № 1, равномерно расположенных вдоль окружности диаметром $\varnothing Q_1$ на расстоянии $(L_1 - L_2)/2$ от левой торцевой грани шестигранной призматической ступени втулки распределительной (рис. 17).

7. Используя соответствующие команды *панели инструментов Редактирование детали*, отредактировать ранее построенную трехмерную твердотельную модель втулки распределительной:

а) При помощи операции **Скругление** выполнить скругление радиусом 2 мм бокового ребра диаметром $\varnothing Q_2$ на правой торцевой грани конической ступени втулки распределительной.

б) Уменьшить диаметр $\varnothing Q_4$ конической части продольного цилиндроконического отверстия втулки распределительной на 5 мм:

- в *дереве построения* трехмерной модели втулки распределительной выделить курсором мыши наименование операции **Эскиз: 9** и из *контекстного меню* системы активизировать команду **Редактировать эскиз**;

- при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК изменить (уменьшить) диаметр $\varnothing Q_4$ округлого контура параметрического эскиза № 9 конической части продольного цилиндроконического отверстия втулки распределительной на 5 мм;

- активизировав на *панели текущего состояния* системы команду **Эскиз**, перестроить при помощи операции **Вырезать по сечениям** трехмерную модель продольного цилиндроконического отверстия втулки распределительной, уменьшив диаметр $\varnothing Q_4$ его конической части на 5 мм.

в) Увеличить длину L_2 шестигранной призматической ступени втулки распределительной на 5 мм:

- в *дереве построения* трехмерной модели втулки распределительной выделить курсором мыши наименование операции **Смещенная плоскость: 3** и из *контекстного меню* системы активизировать команду **Редактировать плоскость**;

- на *панели свойств* в поле ввода **Расстояние смещения** ввести новое численное значение смещения $L_2 + 5$ вспомогательной плоскости № 3 относительно профильной плоскости проекций трехмерной модели детали;

- активизировав на *панели спецуправления* системы команду **Создать объект**, перестроить при помощи операции **Смещенная плоскость** трехмерную модель шестигранной призматической ступени втулки распределительной, увеличив ее длину L_2 на 5 мм.

г) На левой торцевой грани шестигранной призматической ступени втулки распределительной построить при помощи соответствующих команд редактора двумерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 12 прохождения секущих плоскостей простого фронтального разреза (ломаная ступенчатая кривая) (рис. 17). При помощи операции **Сечение по эскизу** выполнить простой фронтальный разрез трехмерной модели втулки распределительной путем удаления $\frac{1}{4}$ части детали относительно контура эскиза № 12 по аналогии с рис. 17.

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант отредактированных трехмерных моделей деталей «**Переходник**» и «**Втулка распределительная**», выполненных в соответствии со своим вариантом и по аналогии с рис. 16 и 17. Преподавателем оценивается объем, правильность построения и редактирования трехмерных моделей деталей.

Лабораторная работа № 13

СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ПО ГОТОВОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D. ИЗМЕРЕНИЕ И РАСЧЕТ МЦХ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ

Цель работы – закрепить базовые приемы создания и редактирования трехмерной модели детали при помощи основных формообразующих, дополнительных и вспомогательных операций системы; изучить основные приемы измерения и расчета массо-центровочных характеристик трехмерной модели детали; отработать последовательность команд по созданию, компоновке и оформлению ассоциативного рабочего чертежа по готовой трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D.

Задание

I. Используя возможности пространственного твердотельного моделирования системы КОМПАС-3D, построить трехмерную модель predetermined детали машин в соответствии со своим вариантом и по аналогии с техническими рисунками, приведенными в табл. 7.

II. Используя математические возможности системы КОМПАС-3D, выполнить расчет массо-центровочных характеристик (МЦХ) трехмерной модели predetermined детали машин.

III. Используя ассоциативные возможности системы КОМПАС-3D, построить, скомпоновать и оформить в КОМПАС-ГРАФИК рабочий чертеж predetermined детали машин по ее готовой трехмерной твердотельной модели.

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.

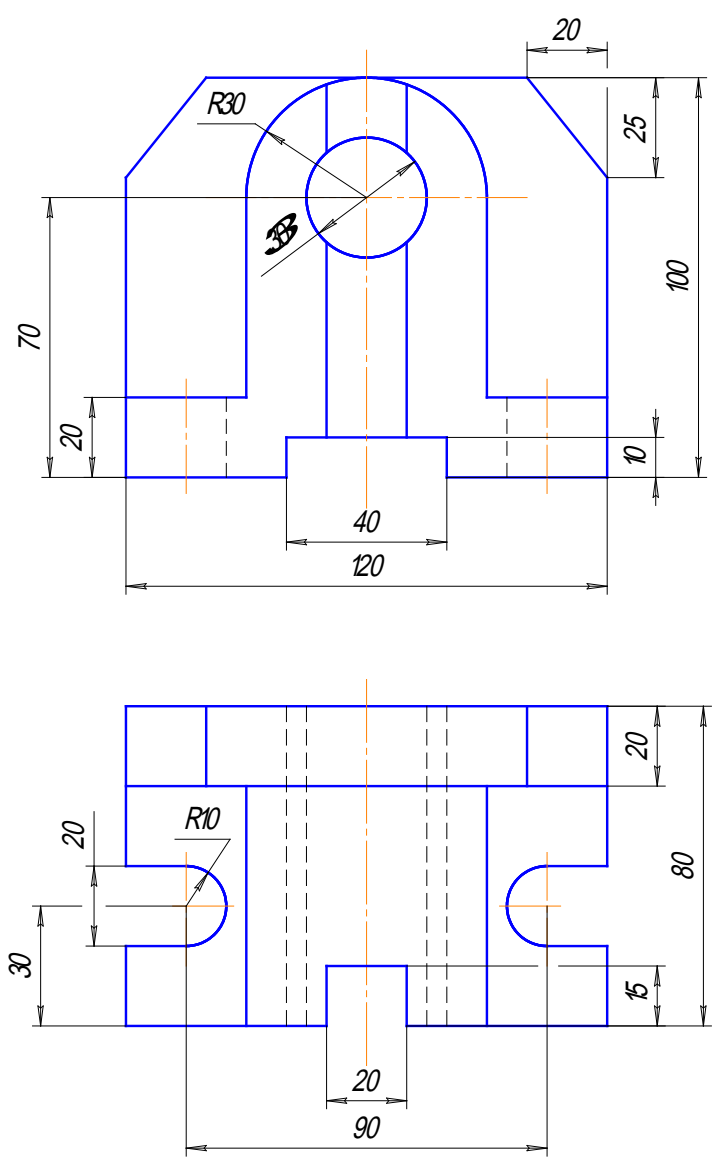
2. При помощи команды **Создать – Деталь** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели детали.

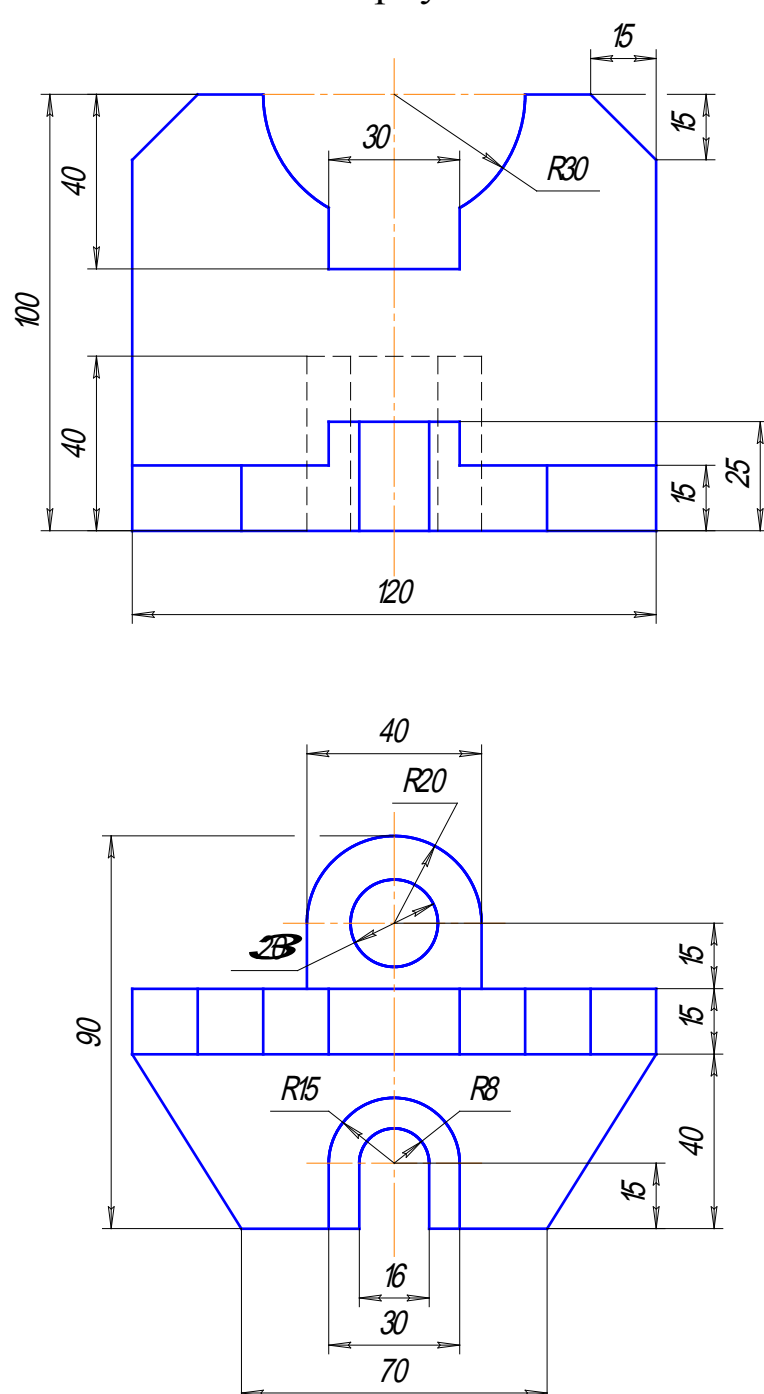
3. Используя соответствующие команды *панелей инструментов* **Редактирование детали**, **Вспомогательная геометрия**, построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель predetermined детали машин в соответствии со своим вариантом и по аналогии с техническими рисунками, представленными в табл. 7.

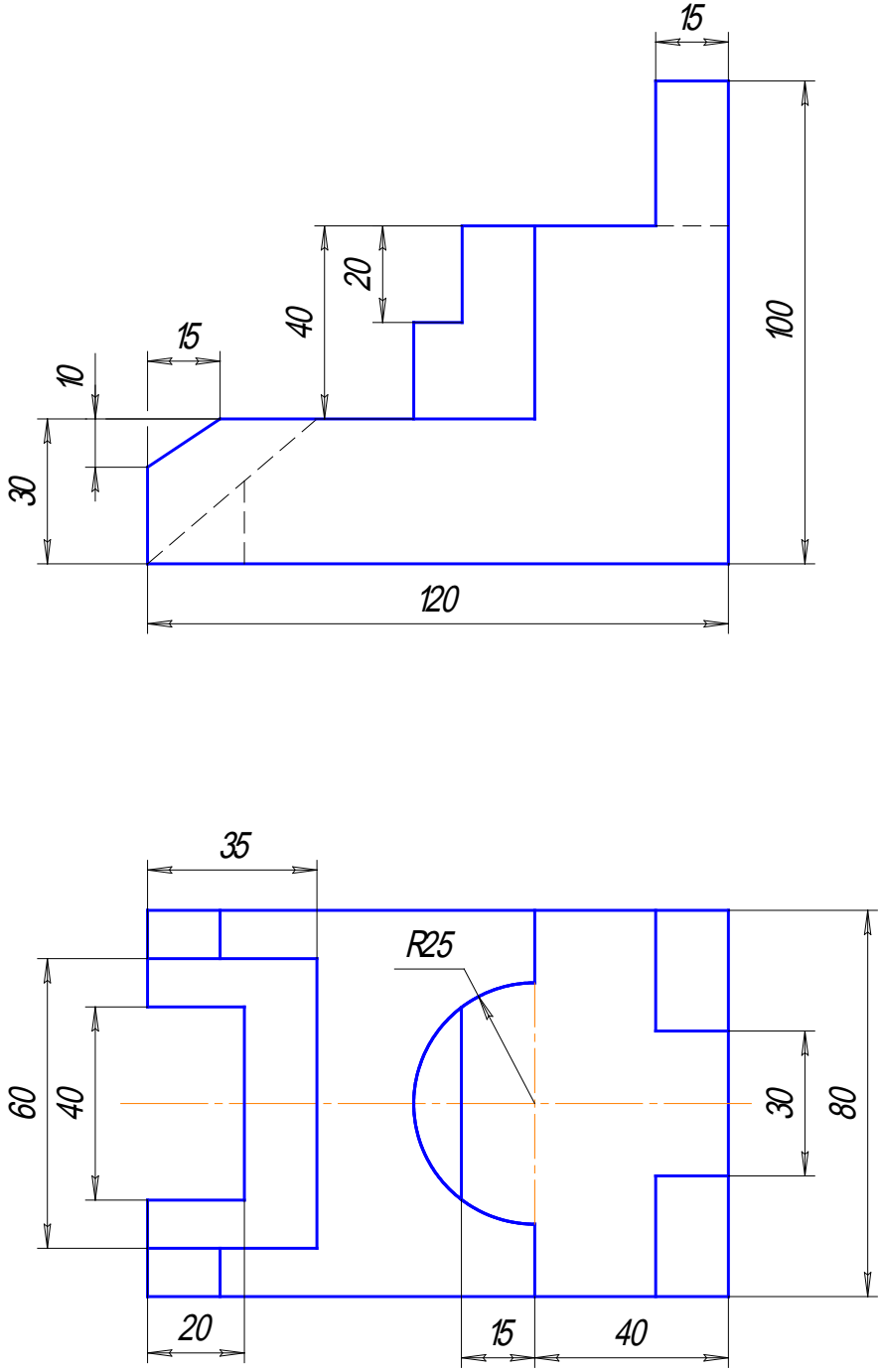
Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы номер варианта исходных данных для построения трехмерной модели детали (табл. 7) выбирается таким образом, чтобы он соответствовал порядковому номеру студента в учебном журнале преподавателя.

Таблица 7

Исходные данные для построения трехмерной модели детали

№ варианта	Технический рисунок детали
1	<p style="text-align: center;">Опора</p>  <p style="text-align: center;">Сталь 10 ГОСТ 1050–88</p>

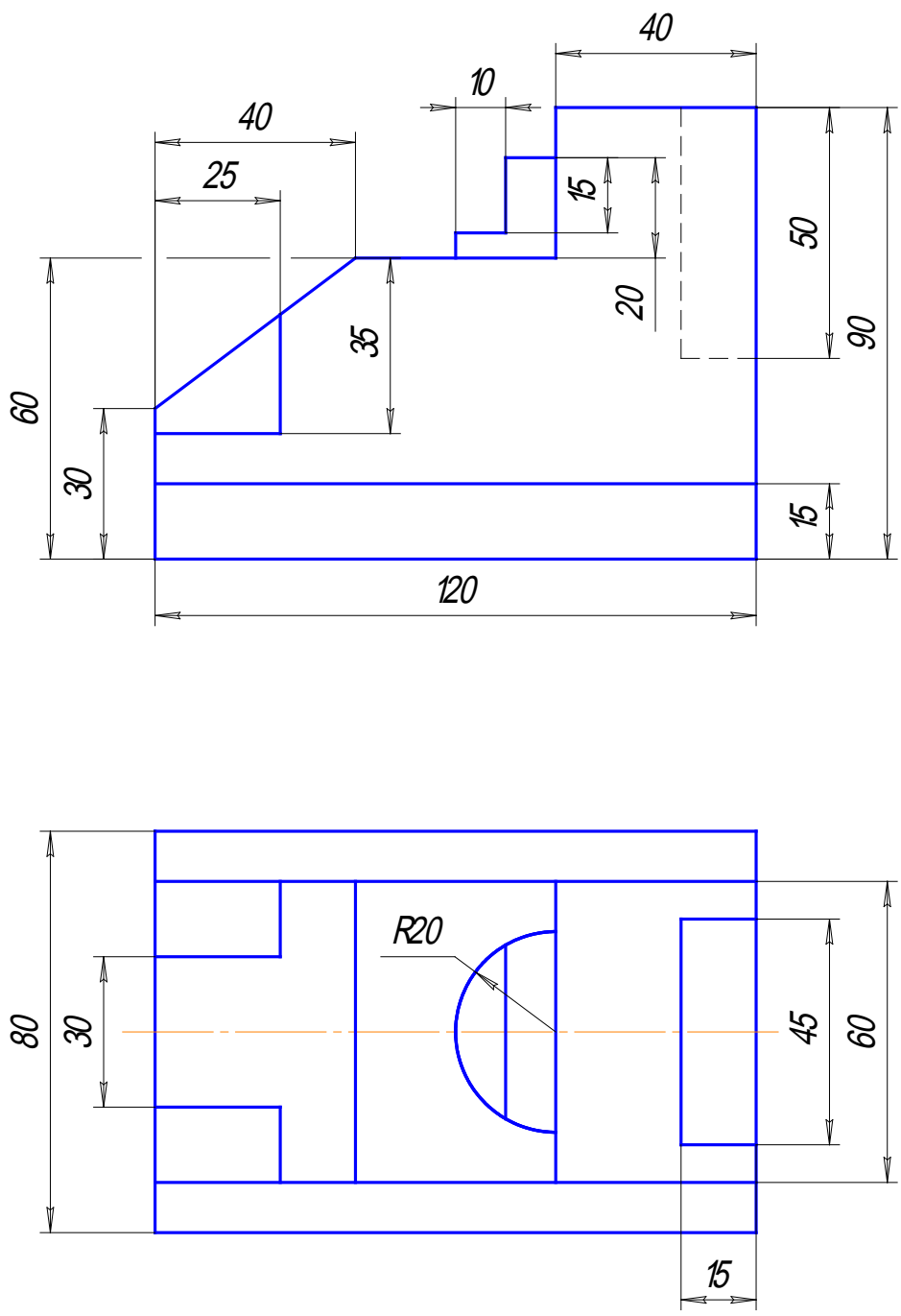
№ варианта	Технический рисунок детали
2	<p style="text-align: center;">Корпус</p>  <p>The drawing shows two views of a mechanical part. The front view (top) shows a rectangular body with a total height of 100 and a width of 120. It features a central cutout with a width of 30 and a depth of 40. The top corners are chamfered with a radius of R30. The top surface has a width of 15 on the right side. The bottom view (bottom) shows a trapezoidal base with a total width of 70 and a height of 90. It has a central hole with a diameter of 16 and a radius of R8. The top surface has a width of 40 and a radius of R20. The bottom view also shows a chamfered edge with a radius of R15 and a thickness of 15. The material is specified as Steel 15 GOST 1050-88.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 15 ГОСТ 1050–88</p>

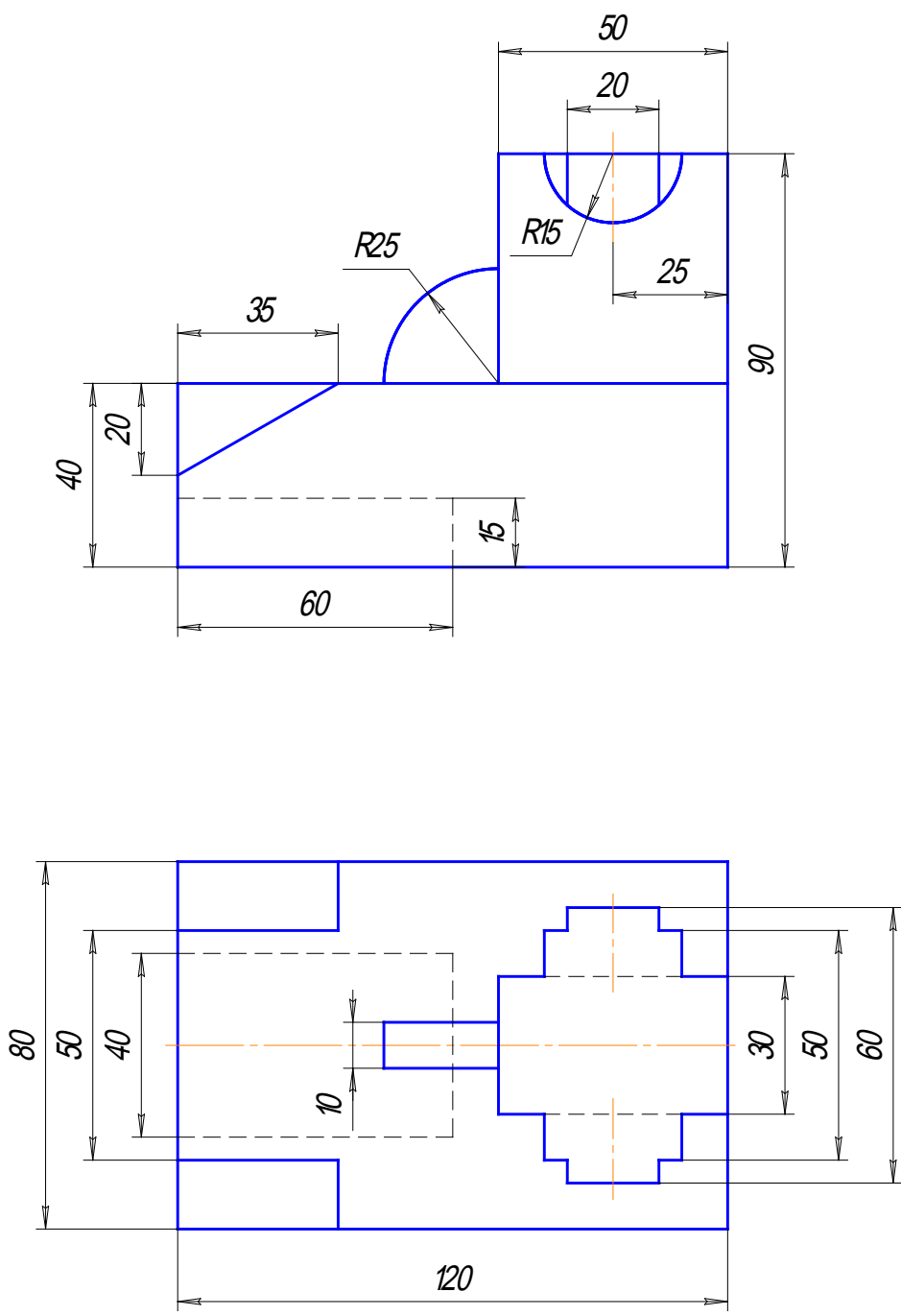
№ варианта	Технический рисунок детали
3	<p style="text-align: center;">Стойка</p>  <p>The drawing shows a stepped shaft with the following dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Front View (Top): Total length 120. From the left end, there is a section of height 30 and width 15. This is followed by a section of height 40 and width 15. Then a section of height 20 and width 15. Finally, a section of height 100 and width 15. Side View (Bottom): Total height 80. From the top, there is a section of width 35 and height 40. Below this is a section of width 20 and height 30. The bottom section has a width of 15 and a height of 40. A fillet with radius R25 is shown on the right side. <p style="text-align: center;">Сталь 20 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
4	<p style="text-align: center;">Корпус</p> <p>The drawing shows a mechanical part with the following dimensions and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> Front View (Top): <ul style="list-style-type: none"> Total width: 120 Total height: 65 Left section width: 50, height: 45 Right section width: 50, height: 65 Bottom section width: 60, height: 25 Top section height: 25 Bottom section height: 15 Top edge of the right section is semi-circular with radius $R25$. Center of the semi-circle is 50 units from the left edge of the right section. Section line AB is indicated. Top View (Bottom): <ul style="list-style-type: none"> Total width: 120 Total height: 80 Left section width: 50, height: 30 Right section width: 50, height: 40 Bottom section width: 60, height: 10 Top section height: 30 Bottom section height: 10 Left edge of the top section has a fillet with radius $R10$. Bottom section is 20 units wide from the center line. <p style="text-align: center;">Сталь 25 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
5	<p style="text-align: center;">Опора</p> <p>The drawing shows a mechanical part named 'Опора' (Support). It consists of two views: a front view (top) and a top view (bottom). Front View Dimensions: - Total width: 120 - Total height: 90 - Left side height segments: 15 (bottom), 20 (middle), 25 (top) - A sloped section on the left side with a horizontal projection of 40. - A central rectangular feature with a width of 30 and a height of 30. - A top rectangular feature with a width of 30 and a height of 20. - A dashed line indicates the hidden part of the 30x30 feature. Top View Dimensions: - Total width: 70 - Total height: 80 - Left side width segments: 25 (left), 30 (middle), 20 (right) - A semi-circular feature on the right side with a radius of R40. - A fillet with a radius of R10 is shown at the top-left corner. - Dashed lines indicate hidden edges of the part.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 30 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
6	<p style="text-align: center;">Стойка</p> <p style="text-align: center;">Сталь 35 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
7	<p style="text-align: center;">Корпус</p>  <p>The drawing shows two views of a mechanical part. The front view (top) shows a part with a total length of 120 and a total height of 90. It features a sloped top surface on the left side, a stepped top edge, and a vertical section on the right. Dimensions include a total height of 90, a bottom flange of 15, a main body height of 50, a top width of 40, and various internal and external offsets. The top view (bottom) shows a rectangular part with a total width of 80 and a total height of 60. It has a central semi-circular feature with a radius of R20 and a bottom flange of 15. The material is specified as Steel 10 GOST 1050-88.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 10 ГОСТ 1050–88</p>

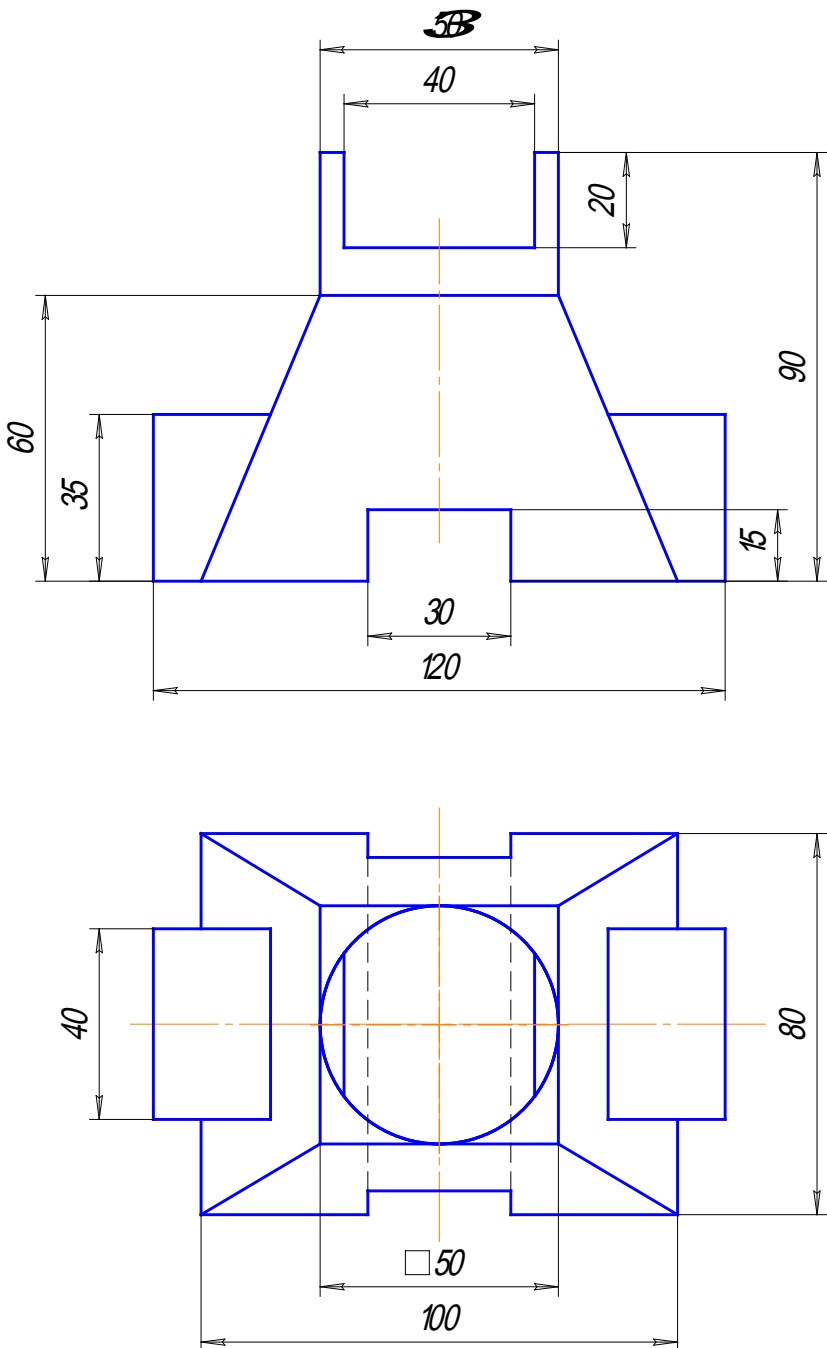
№ варианта	Технический рисунок детали
8	<p style="text-align: center;">Опора</p>  <p style="text-align: center;">Сталь 15 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
9	<p style="text-align: center;">Стойка</p> <p style="text-align: center;">Сталь 20 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
10	<p style="text-align: center;">Корпус</p> <p>The drawing shows a mechanical part labeled 'Корпус'. The front view (top) shows a component with a total width of 120 and a total height of 85. It features a central circular hole with a diameter of 40. The top edge has a semi-circular profile with a radius of R30. The bottom edge is trapezoidal, with a bottom width of 40 and a height of 30 from the bottom edge to the top of the main body. A section line 'А-А' is indicated. The side view (bottom) shows a total width of 90 and a total height of 80. It features a central rectangular hole with a width of 20 and a height of 15. The top edge has a stepped profile with a total height of 65, consisting of a 25mm top section and a 30mm middle section. The bottom edge has a total height of 40, consisting of a 15mm bottom section and a 20mm middle section. The material is specified as 'Сталь 25 ГОСТ 1050-88'.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
11	<p style="text-align: center;">Опора</p> <p>The drawing shows two views of a mechanical part. The front view (top) shows a part with a total width of 120 and a total height of 90. It features a central circular hole with a diameter of 30. The top edge is a truncated octagon with a width of 70 and a height of 25. The bottom edge has a total width of 120, with a 20-unit wide section on the left and a 30-unit wide section on the right. The side view (bottom) shows a part with a total height of 90 and a total width of 60. It has a central horizontal section with a width of 70 and a height of 40. The right side is a truncated cone with a top width of 15 and a bottom width of 60. The left side has a total width of 25. The material is specified as Steel 30 GOST 1050-88.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 30 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
12	<p style="text-align: center;">Стойка</p> <p>The drawing shows two views of a mechanical part labeled 'Стойка'. Front View (top): Shows a stepped cylindrical profile. The total height is 90. The top section has a diameter of 60 and a height of 15. The middle section has a diameter of 90 and a height of 65. The bottom section has a diameter of 90 and a height of 15. The transition between the top and middle sections has a fillet with a radius of R25. The transition between the middle and bottom sections has a fillet with a radius of R20. Two vertical dashed lines indicate the positions of hidden features. Top View (bottom): Shows a hexagonal outer profile with a width of 80 and a height of 90. The inner profile is a rounded rectangle with a width of 80 and a height of 40. The fillet at the bottom corners of the inner profile has a radius of R20. The distance from the center to the bottom edge of the hexagon is 30. The distance from the center to the top edge of the hexagon is 40. The distance from the center to the side edge of the hexagon is 15. The total width of the part is 120.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 35 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
13	<p style="text-align: center;">Опора</p>  <p>The drawing shows a technical drawing of a support part (Опора) with two views: a front view and a top view. The front view shows a part with a total height of 90. It has a top flange with an outer diameter of 50 and an inner diameter of 40, and a thickness of 20. Below this is a tapered section with a height of 60. The bottom flange has a total width of 120 and a height of 15. A central hole has a diameter of 30. The top view shows a square base with a side length of 80. The central hole has a diameter of 50. There are four trapezoidal protrusions on the top surface, each with a height of 40. The material is specified as Steel 10 GOST 1050-88.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 10 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
14	<p style="text-align: center;">Стойка</p> <p>The drawing shows a bracket with the following dimensions:</p> <ul style="list-style-type: none"> Front View: Total height 90, top width 15, left vertical height 55, left top corner radius 15, bottom width 60, bottom hole width 40, bottom hole depth 10, bottom hole offset from right edge 20. Top View: Total width 120, total height 80, left vertical height 50, left top corner radius R15, top hole width 10, top hole offset from left edge 15, bottom hole offset from right edge 10. <p style="text-align: center;">Сталь 15 ГОСТ 1050–88</p>

№ варианта	Технический рисунок детали
15	<p style="text-align: center;">Корпус</p> <p>The drawing shows two views of a mechanical part. The front view (top) shows a part with a total width of 60 and a total height of 90. It features a central circular hole with a diameter of 30. The top edge has a stepped profile with a width of 20 and a height of 15. The side view (bottom) shows a part with a total width of 120 and a total height of 80. It features a central circular hole with a diameter of 30. The top edge has a stepped profile with a width of 20 and a height of 15. The material is specified as Сталь 20 ГОСТ 1050-88.</p> <p style="text-align: center;">Сталь 20 ГОСТ 1050-88</p>

4. При помощи команды **Сохранить как** из меню **Файл** сохранить готовую трехмерную модель предопределенной детали машин на жестком диске ПЭВМ по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 13\Иванов.m3d.

5. Используя соответствующие команды *панели инструментов Измерения (3D)*, выполнить расчет массо-центровочных характеристик (МЦХ) трехмерной модели предопределенной детали машин. Отчет с результатами расчета МЦХ трехмерной модели детали сохранить на жестком диске ПЭВМ по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 13\Иванов.txt.

6. При помощи команды **Создать новый чертеж из модели** из меню **Операции** или пиктограммы **Новый чертеж из модели** на *панели инструментов Редактирование детали* построить в системе КОМПАС-ГРАФИК на новом листе чертежа в масштабе 1 : 1 геометрический контур главного вида рабочего чертежа предопределенной детали машин по ее готовой трехмерной модели, созданной ранее.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы главный вид на рабочем чертеже трехмерной модели детали выбирается таким образом, чтобы он содержал максимально возможную информацию о предмете.

7. Используя соответствующие команды *панели инструментов Ассоциативные виды*, построить в системе КОМПАС-ГРАФИК на открытом листе рабочего чертежа геометрический контур недостающих видов, разрезов, сечений и выносных элементов предопределенной детали машин по ее готовой трехмерной модели.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы необходимо учитывать, что рабочий чертеж предопределенной детали машин должен содержать минимально необходимое, но достаточное для понимания конструкции детали количество видов, разрезов, сечений и выносных элементов.

8. Используя соответствующие команды *панелей инструментов Размеры и Обозначения* системы КОМПАС-ГРАФИК, нанести на ассоциативном рабочем чертеже предопределенной детали машин минимально необходимое количество размеров и технологических обозначений.

9. Используя команды **Неуказанная шероховатость**, **Технические требования** и **Основная надпись** из меню **Вставка** системы КОМПАС-ГРАФИК, нанести на ассоциативном рабочем чертеже предопределенной детали машин значок неуказанной шероховатости, ввести технические требования на изготовление детали, а также последовательно заполнить соответствующие графы основной надписи чертежа.

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы в качестве технических требований на изготовление детали на ассоциативном рабочем чертеже необходимо ввести текстовую информацию с результатами расчета МЦХ трехмерной модели детали, скопировав ее из ранее сохраненного отчета.

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы основная надпись ассоциативного рабочего чертежа предопределенной детали машин должна быть заполнена в соответствии с требованиями СТП 001-2002 [8].

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант трехмерной модели детали машин и ее ассоциативного рабочего чертежа, выполненных в соответствии со своим вариантом и по данным, представленным в табл. 7. Преподавателем оценивается объем и правильность построения трехмерной модели детали и ее ассоциативного рабочего чертежа.

Лабораторная работа № 14

ПОСТРОЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ ИЗ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Цель работы – закрепить основные приемы создания и редактирования трехмерной модели детали из листового проката в системе КОМПАС-3D.

Задание

Используя возможности пространственного твердотельного моделирования из листового проката системы КОМПАС-3D, построить и отредактировать трехмерную модель детали «**Распределительная коробка**» в соответствии со своим вариантом и по аналогии с рис. 18–34.

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.

2. При помощи команды **Создать – Деталь** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели детали.

3. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Элементы листового тела**, построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель детали «**Распределительная коробка**» в соответствии со своим вариантом (табл. 8) и по аналогии с рис. 18.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы номер варианта численных значений размеров формообразующих элементов распределительной коробки (табл. 8) выбирается таким образом, чтобы он соответствовал порядковому номеру студента в учебном журнале преподавателя.

а) Построить в горизонтальной плоскости проекций (плоскость XU) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 1 основания распределительной коробки (прямоугольник с размерами $B_1 \times L_1$) (рис. 19).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии прямоугольного контура параметрического эскиза № 1 должна совпасть с началом отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 19).

Перечень численных значений размеров формообразующих элементов распределительной коробки, мм

№ варианта	B_1	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	$\varnothing Q_1$
1	40	70	26	14	23	17	8
2	42	74	28	14	25	19	8
3	44	78	30	14	26	20	8
4	46	82	30	16	27	21	10
5	48	86	32	16	29	23	10
6	50	90	34	16	30	24	10
7	52	94	34	18	31	25	12
8	54	98	36	18	33	27	12
9	56	102	38	18	34	28	12
10	58	106	38	20	35	29	14
11	60	110	40	20	37	31	14
12	62	114	42	20	38	32	14
13	64	118	42	22	39	33	16
14	66	122	44	22	41	35	16
15	68	126	46	22	42	36	16

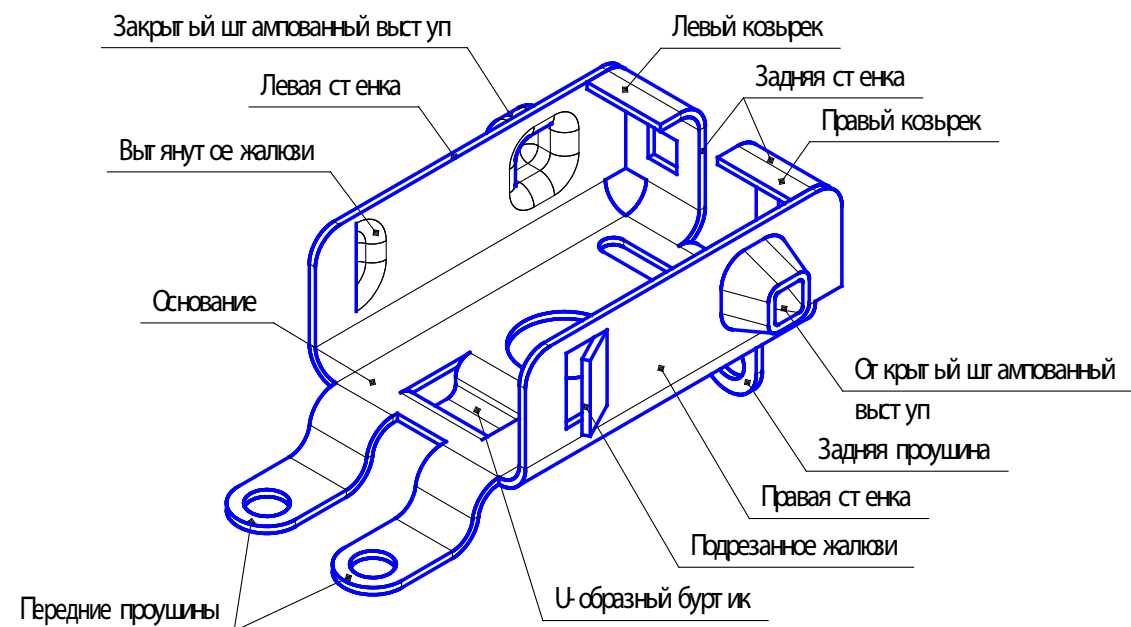


Рис. 18. Трехмерная модель детали «Распределительная коробка»

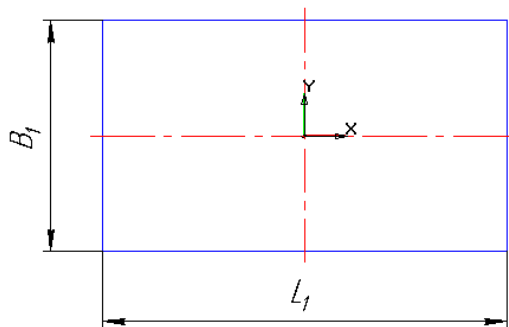


Рис. 19. Параметры построения контура параметрического эскиза № 1 основания распределительной коробки

б) При помощи операции **Листовое тело** построить трехмерную модель основания распределительной коробки путем выдавливания контура эскиза № 1 вдоль оси Z на расстояние, равное 1,5 мм (рис. 18).

в) Построить в плоскости верхней грани трехмерной модели основания детали при помощи соответствующих команд редактора двумерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 2 проушин (передних и задней) распределительной коробки (замкнутый контур с размерами L_2 , L_3 , $RG = L_3/2$ и $\varnothing Q_1$) (рис. 20).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы горизонтальная ось симметрии контура задней проушины эскиза № 2 должна совпасть с осью X и пройти через точку начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 20).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы горизонтальные оси симметрии контуров передних проушин эскиза № 2 должны пройти строго параллельно оси X на расстоянии $L_2/2$ от нее (рис. 20).

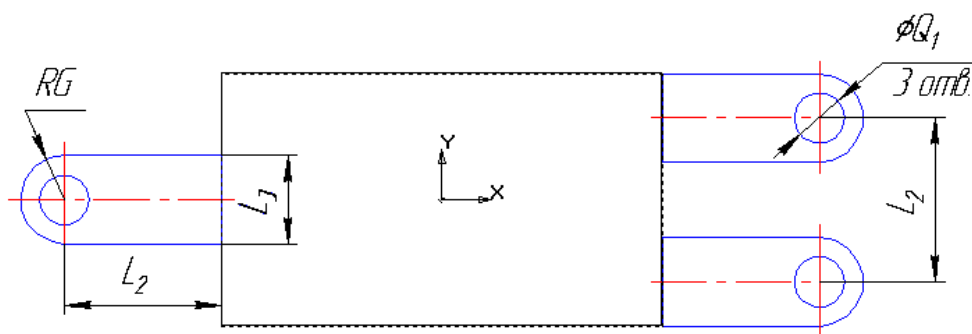


Рис. 20. Параметры построения контура параметрического эскиза № 2 проушин распределительной коробки

г) При помощи операции **Пластина** построить трехмерную модель передних и задней проушин распределительной коробки путем

выдавливания контура эскиза № 2 вдоль оси Z на расстояние, равное 1,5 мм (рис. 18).

д) При помощи операции **Сгиб по линии** выполнить сгиб трехмерной модели задней проушины детали внутренним радиусом 5 мм и на угол сгиба 90° относительно плоскости основания распределительной коробки (рис. 21).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовую грань сгиба необходимо принять верхнюю грань трехмерной модели задней проушины распределительной коробки (рис. 21).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовую линию сгиба необходимо принять левое ребро верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки (рис. 21).

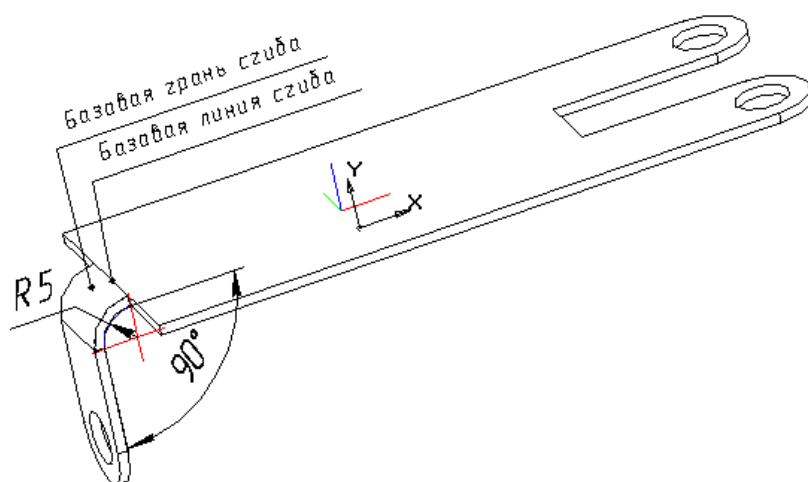


Рис. 21. Параметры построения трехмерной модели сгиба задней проушины распределительной коробки

е) В плоскости верхней грани трехмерной модели передних проушин детали построить при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур вспомогательного параметрического эскиза № 3 распределительной коробки (прямая линия длиной B_1) (рис. 22).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямолинейный контур вспомогательного эскиза № 3 должен пройти строго параллельно оси Y и на расстоянии $L_1/2 + L_2/2$ от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 22).

ж) При помощи операции **Подсечка** выполнить двойной сгиб трехмерных моделей передних проушин распределительной коробки со следующими параметрами: внутренний радиус сгиба – 5 мм; угол сгиба проушин относительно плоскости основания коробки – 90° ; на-

ружное расстояние сгиба – 10 мм; способ построения подсечки – с добавлением материала (рис. 23).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовую грань сгиба необходимо принять верхнюю грань трехмерных моделей передних проушин распределительной коробки (рис. 23).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовую линию сгиба необходимо принять прямолинейный контур вспомогательного эскиза № 3 распределительной коробки (рис. 23).

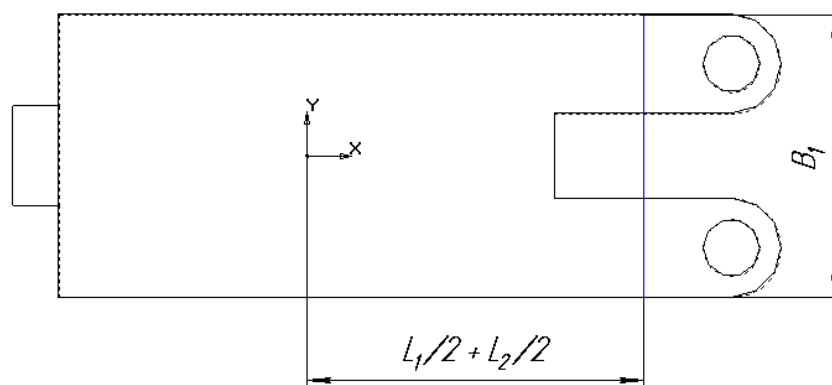


Рис. 22. Параметры построения контура вспомогательного параметрического эскиза № 3 распределительной коробки

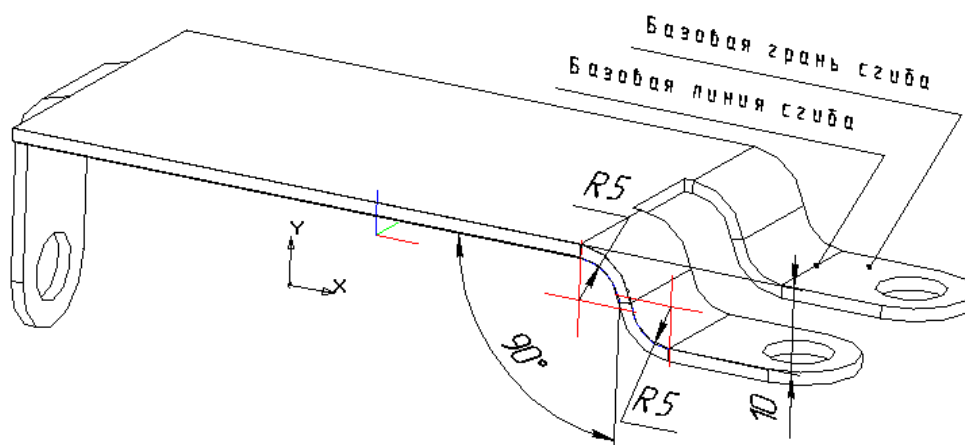


Рис. 23. Параметры построения трехмерной модели подсечки передних проушин распределительной коробки

з) При помощи операции **Сгиб** построить трехмерную модель левой стенки распределительной коробки со следующими параметрами: размещение сгиба на базовом ребре – повсей длине ребра; высота стенки – L_4 , мм; внутренний радиус сгиба – 5мм; угол сгиба стенки относительно плоскости основания коробки – 90° ; смещение сгиба – 0мм (рис. 24).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовое ребро сгиба необходимо принять нижнее ребро верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки (рис. 24).

и) При помощи операции **Сгиб** построить трехмерную модель правой стенки распределительной коробки со следующими параметрами: размещение сгиба на базовом ребре – по всей длине ребра; высота стенки – L_4 , мм; внутренний радиус сгиба – 5 мм; угол сгиба стенки относительно плоскости основания коробки – 90° ; смещение сгиба – 0 мм (рис. 24).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовое ребро сгиба необходимо принять верхнее ребро верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки (рис. 24).

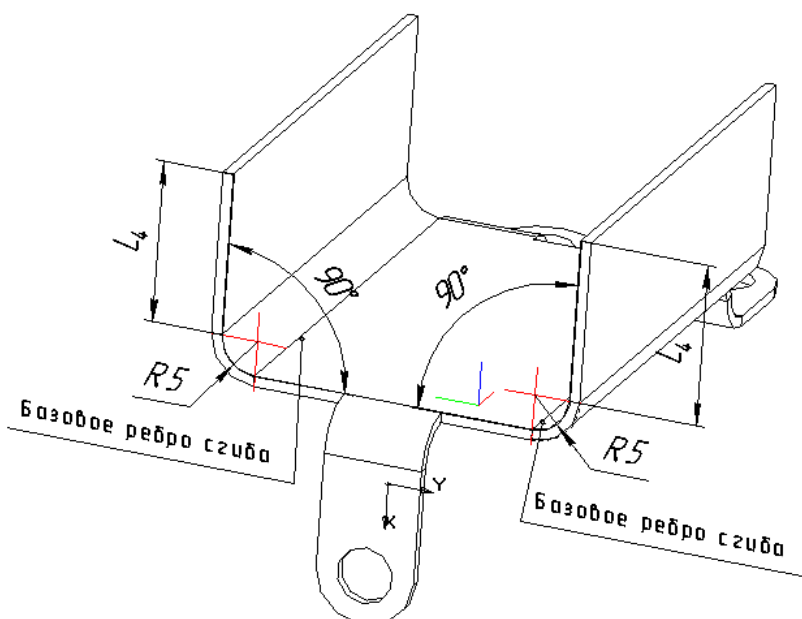


Рис. 24. Параметры построения трехмерных моделей левой и правой стенок распределительной коробки

к) При помощи операции **Сгиб** построить трехмерную модель правой части задней стенки распределительной коробки со следующими параметрами: размещение сгиба на базовом ребре по всей длине ребра; высота стенки – L_5 , мм; внутренний радиус сгиба – 5 мм; угол сгиба стенки относительно плоскости основания коробки – 90° ; смещение сгиба – 0 мм (рис. 25).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовое ребро сгиба необходимо принять нижнюю треть часть правого ребра верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки (рис. 25).

л) При помощи операции **Сгиб** построить трехмерную модель левой части задней стенки распределительной коробки со следующими параметрами: размещение сгиба на базовом ребре по всей

длине ребра; высота стенки – L_5 , мм; внутренний радиус сгиба – 5 мм; угол сгиба стенки относительно плоскости основания коробки – 90° ; смещение сгиба – 0 мм (рис. 25).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовое ребро сгиба необходимо принять верхнюю третью часть правого ребра верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки (рис. 25).

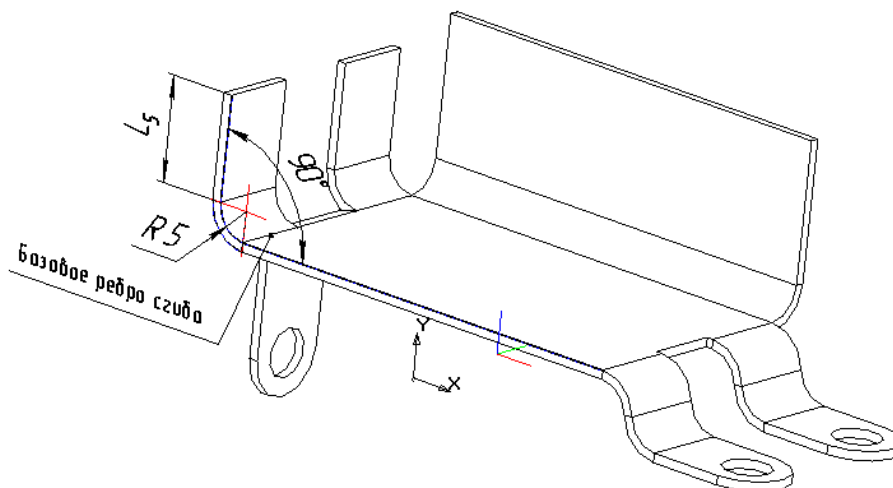


Рис. 25. Параметры построения трехмерной модели задней стенки распределительной коробки (левая стенка детали не показана)

м) При помощи операции **Замыкание углов** выполнить замыкание с перекрытием смежных углов между трехмерными моделями правой и задней стенок детали, а также углов между левой и задней стенками распределительной коробки (рис. 18).

н) При помощи операции **Скругление** на панели инструментов **Редактирование детали** выполнить скругление радиусом $R(L_4 - L_5)$ горизонтальных торцевых ребер правой и левой стенок распределительной коробки (рис. 18).

о) При помощи операции **Сгиб** построить трехмерную модель левого козырька распределительной коробки со следующими параметрами: размещение сгиба на базовом ребре – по всей длине ребра; длина козырька – $L_6 = (L_4 - L_5)$, мм; внутренний радиус сгиба 4,5 мм; угол сгиба козырька относительно плоскости задней стенки коробки – 90° ; смещение сгиба – 0 мм (рис. 26).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовое ребро сгиба необходимо принять левое ребро верхней торцевой грани трехмерной модели левой части задней стенки распределительной коробки (рис. 26).

п) При помощи операции **Сгиб** построить трехмерную модель правого козырька распределительной коробки со следующими пара-

метрами: размещение сгиба на базовом ребре – по всей длине ребра; длина козырька – $L_6 = (L_4 - L_5)$, мм; внутренний радиус сгиба – 4,5 мм; угол сгиба козырька относительно плоскости задней стенки коробки – 90° ; смещение сгиба – 0 мм (рис. 26).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы за базовое ребро сгиба необходимо принять левое ребро верхней торцевой грани трехмерной модели правой части задней стенки распределительной коробки (рис. 26).

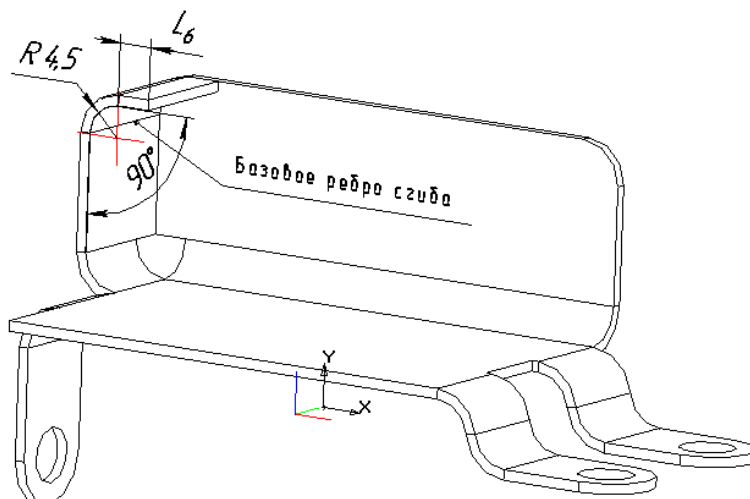


Рис. 26. Параметры построения трехмерной модели козырька распределительной коробки (левая и часть задней стенки детали не показаны)

р) При помощи операции **Отверстие в листовом теле** построить трехмерную модель сквозного цилиндрического отверстия диаметром $\varnothing Q_2 = B_1/2$ мм, в плоскости основания распределительной коробки (рис. 27).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы ось вращения сквозного цилиндрического отверстия распределительной коробки должна совпасть с осью Z и пройти через начало отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 27).

с) В плоскости верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 4 сквозного прямоугольного выреза детали (замкнутый контур с размерами $B_2 = 3B_1/4$, $L_7 = 2L_1/5$ и $R2,5$) (рис. 28).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы вертикальная ось симметрии контура параметрического эскиза № 4 должна располагаться строго параллельно оси Y и на расстоянии L_7 от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 28).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы горизонтальные оси симметрии контура параметрического эскиза № 4 должны располагаться строго параллельно оси X и на расстоянии $B_2/2$ от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 28).

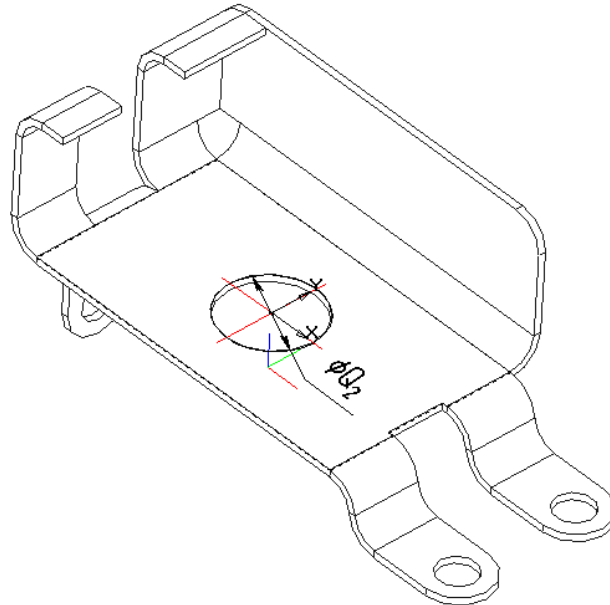


Рис. 27. Параметры построения трехмерной модели сквозного цилиндрического отверстия в плоскости основания распределительной коробки (левая стенка детали не показана)

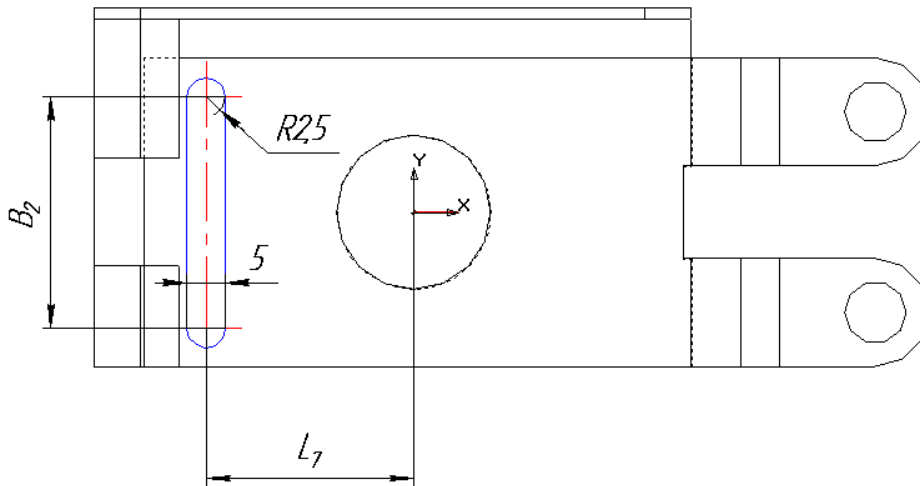


Рис. 28. Параметры построения контура параметрического эскиза № 4 прямоугольного выреза распределительной коробки

т) При помощи операции **Вырез в листовом теле** построить трехмерную модель сквозного прямоугольного отверстия в плоскости основания распределительной коробки путем выдавливания

контура параметрического эскиза № 4 вдоль оси Z на глубину, равную 1,5 мм (рис. 18).

у) На плоских гранях трехмерной модели левой и правой части задней стенки распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 5 сквозных прямоугольных отверстий детали (два квадрата с размерами сторон $\square H = L_3/2$) (рис. 29).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точка пересечения осей симметрии левого (правого) квадратного контура параметрического эскиза № 5 должна совпасть с точкой пересечения осей симметрии плоской грани левой (правой) части трехмерной модели задней стенки распределительной коробки (рис. 29).

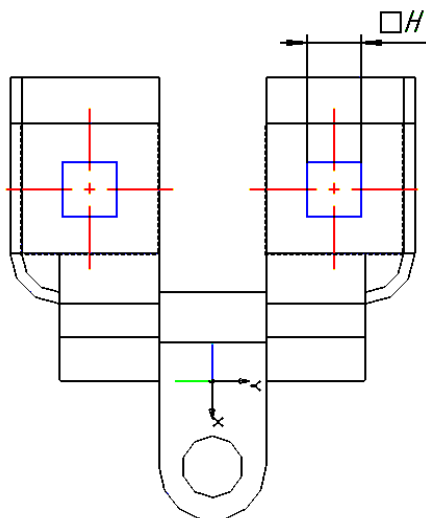


Рис. 29. Параметры построения контура параметрического эскиза № 5 прямоугольных отверстий распределительной коробки

ф) При помощи операции **Вырезать выдавливанием** на панели инструментов **Редактирование детали** построить трехмерную модель двух сквозных прямоугольных отверстий в плоских гранях левой и правой части задней стенки распределительной коробки путем выдавливания контура параметрического эскиза № 5 вдоль оси X на расстояние, равное 1,5 мм (рис. 18).

х) В плоскости верхней грани трехмерной модели основания распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд редактора двумерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 6 U-образного буртика детали (прямая линия длиной $B_3 = B_1/2$) (рис. 30).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямолинейный контур параметрического эскиза № 6 должен пройти строго параллельно

оси Y и на расстоянии L_4 от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 30).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы начальная и конечная точки прямолинейного контура параметрического эскиза № 6 должны располагаться симметрично друг другу на расстоянии $B_3/2$ относительно проекции оси X на основание распределительной коробки (рис. 30).

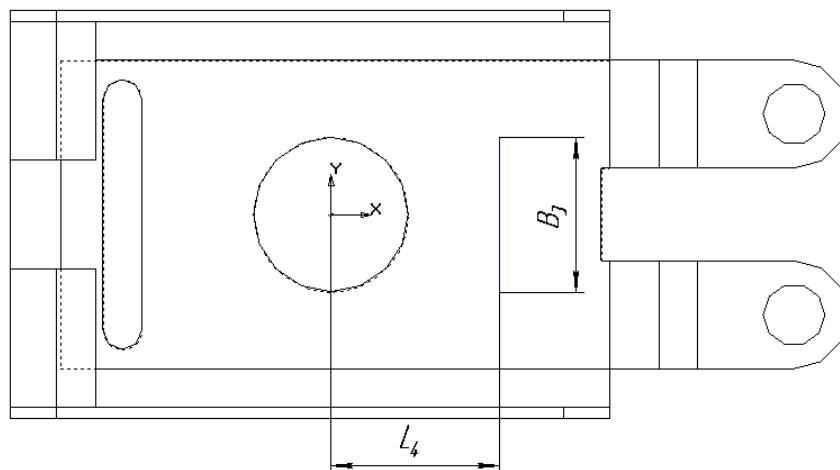


Рис. 30. Параметры построения контура параметрического эскиза № 6 U-образного буртика распределительной коробки

ц) При помощи операции **Буртик** построить трехмерную модель U-образного буртика распределительной коробки по параметрическому эскизу № 6 со следующими параметрами: форма сечения буртика – U-образная; тип обработки концов буртика открытый; высота буртика – 7 мм; ширина основания буртика – 10 мм; угол уклона стенок буртика – 0° ; радиус скругления ребер дна буртика – 2 мм; радиус скругления ребер основания буртика – 2 мм (рис. 18).

ч) В плоскости внешней грани трехмерной модели левой стенки распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 7 вытянутого жалюзи детали (прямая линия длиной L_5) (рис. 31).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямолинейный контур параметрического эскиза № 7 должен пройти справа относительно оси Y и строго параллельно ей на расстоянии L_2 от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 31).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы начальная и конечная точки прямолинейного контура параметрического эскиза № 7 должны располагаться симметрично друг другу на расстоянии $L_5/2$ относительно горизонтальной оси симметрии прямоугольного контура внешней грани левой стенки распределительной коробки (рис. 31).

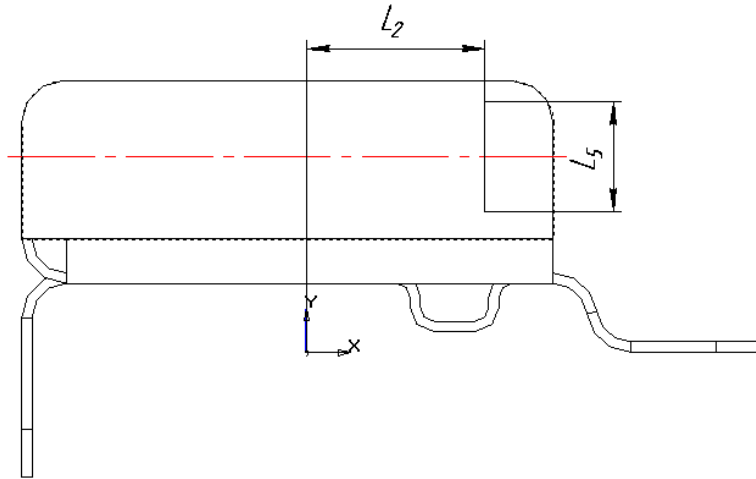


Рис. 31. Параметры построения контура параметрического эскиза № 7 вытянутого жалюзи распределительной коробки

ш) При помощи операции **Жалюзи** построить трехмерную модель вытянутого жалюзи распределительной коробки по параметрическому эскизу № 7 со следующими параметрами: положение жалюзи относительно эскиза – жалюзи слева; полная высота жалюзи – 6 мм; ширина жалюзи – 6 мм; радиус скругления ребер основания жалюзи – 2 мм; способ построения жалюзи – вытяжка (рис. 18).

щ) В плоскости внешней грани трехмерной модели правой стенки распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 8 подрезанного жалюзи детали (прямая линия длиной L_5) (рис. 32).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы прямолинейный контур параметрического эскиза № 8 должен пройти слева относительно оси Y и строго параллельно ей на расстоянии L_2 от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 32).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы начальная и конечная точки прямолинейного контура параметрического эскиза № 8 должны располагаться симметрично друг другу на расстоянии $L_5/2$ относительно горизонтальной оси симметрии прямоугольного контура внешней грани правой стенки распределительной коробки (рис. 32).

ы) При помощи операции **Жалюзи** построить трехмерную модель подрезанного жалюзи распределительной коробки по параметрическому эскизу № 8 со следующими параметрами: положение жалюзи относительно эскиза – жалюзи справа; полная высота жалюзи – 6 мм; ширина жалюзи – 10 мм; скругление основания жалюзи не выполнять; способ построения жалюзи – подрезка; форма торца жалюзи – по нормали к толщине (рис. 18).

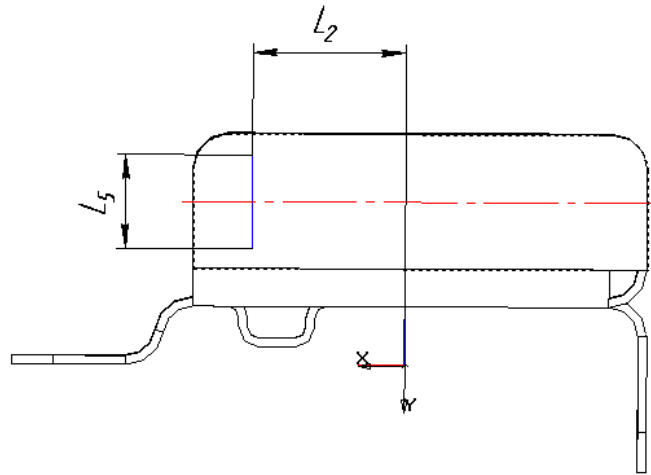


Рис. 32. Параметры построения контура параметрического эскиза № 8 подрезанного жалюзи распределительной коробки

э) В плоскости внешней грани трехмерной модели левой стенки распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 9 закрытого штампованного выступа детали (квадрат с размерами сторон $\square H_1 = L_1/7$ и радиусом скругления углов $R2,5$) (рис. 33).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы вертикальная ось симметрии квадратного контура параметрического эскиза № 9 должна пройти слева относительно оси Y и строго параллельно ей на расстоянии $L_8 = 2L_1/7$ от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 33).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы горизонтальная ось симметрии квадратного контура параметрического эскиза № 9 должна пройти строго параллельно оси X и совпасть с горизонтальной осью симметрии прямоугольного контура внешней грани левой стенки распределительной коробки (рис. 33).

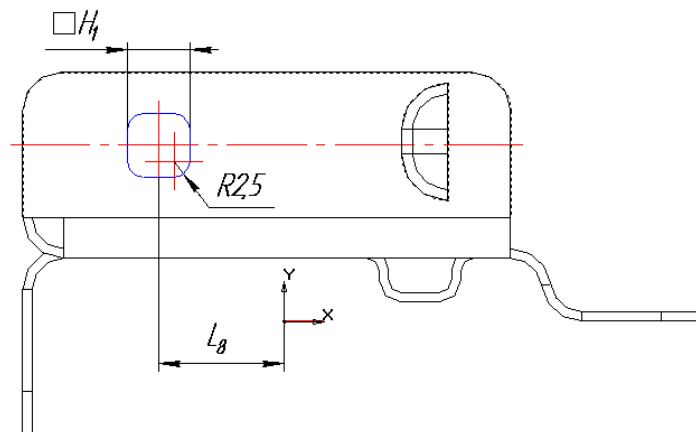


Рис. 33. Параметры построения контура параметрического эскиза № 9 закрытого штампованного выступа распределительной коробки

ю) При помощи операции **Закрытая штамповка** построить трехмерную модель закрытого штампованного выступа распределительной коробки по параметрическому эскизу № 9 со следующими параметрами: неподвижная сторона штамповки относительно профиля эскиза – сторона 1; полная высота штамповки – 8 мм; способ построения боковых стенок штамповки – наружу; угол уклона боковых стенок штамповки – 0° ; скругление боковых ребер штамповки – не выполнять; радиус скругления ребер основания штамповки – 2 мм; радиус скругления ребер дна штамповки – 2 мм (рис. 18).

я) В плоскости внешней грани трехмерной модели правой стенки распределительной коробки построить при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 10 открытого штампованного выступа детали (квадрат с размерами сторон $\square H_1 = L_1/7$ и радиусом скругления углов $R2,5$) (рис. 34).

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы вертикальная ось симметрии квадратного контура параметрического эскиза № 10 должна пройти справа относительно оси Y и строго параллельно ей на расстоянии $L_8 = 2L_1/7$ от начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D (рис. 34).

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы горизонтальная ось симметрии квадратного контура параметрического эскиза № 10 должна пройти строго параллельно оси X и совпасть с горизонтальной осью симметрии прямоугольного контура внешней грани правой стенки распределительной коробки (рис. 34).

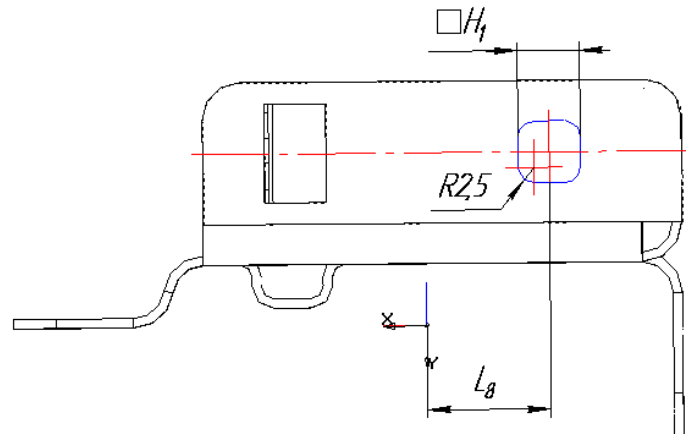


Рис. 34. Параметры построения контура параметрического эскиза № 10 открытого штампованного выступа распределительной коробки

а₁) При помощи операции **Открытая штамповка** построить трехмерную модель открытого штампованного выступа распределительной коробки

тельной коробки по параметрическому эскизу № 10 со следующими параметрами: неподвижная сторона штамповки относительно профиля эскиза – сторона 1; полная высота штамповки – 8 мм; способ построения боковых стенок штамповки – внутрь; угол уклона боковых стенок штамповки – 20° ; скругление боковых ребер штамповки – не выполнять; скругление ребер основания штамповки – не выполнять (рис. 18).

4. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Элементы листового тела**, отредактировать ранее построенную трехмерную твердотельную модель распределительной коробки:

а) Используя операцию **Листовое тело**, увеличить толщину формообразующих элементов трехмерной модели распределительной коробки на 0,5 мм.

б) При помощи операции **Сгиб** увеличить длину L_6 правого и левого козырька трехмерной модели распределительной коробки на 5 мм.

в) Используя операцию **Отверстие в листовом теле**, увеличить диаметр $\varnothing Q_2$ сквозного цилиндрического отверстия в плоскости основания трехмерной модели распределительной коробки на 4 мм.

г) При помощи операции **Буртик** изменить форму сечения буртика трехмерной модели распределительной коробки с U-образной на V-образную, а также тип обрешетки концов буртика с открытого на рубленый с зазором вырубке 2 мм.

д) Используя операцию **Закрытая штамповка**, уменьшить радиус скругления ребер дна закрытого штампованного выступа трехмерной модели распределительной коробки на 2 мм.

е) При помощи операции **Параметры развертки** установить следующие параметры развертки трехмерной модели распределительной коробки: неподвижная грань детали при развертке – верхняя плоская грань передних проушин коробки; выбор сгибов детали – разогнуть все.

ж) Используя операцию **Развертка**, выполнить в рабочем окне системы КОМПАС-3D развертку трехмерной модели распределительной коробки с учетом параметров, установленных ранее.

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант отредактированной трехмерной модели детали «**Распределительная коробка**», выполненной в соответствии со своим вариантом и по аналогии с рис. 18–34. Преподавателем оценивается объем, правильность построения и редактирования трехмерной модели детали.

Лабораторная работа № 15

ТРЕХМЕРНОЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО УЗЛА В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D ПУТЕМ ДОБАВЛЕНИЯ ЕГО ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ФАЙЛА И БИБЛИОТЕК ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ. ПРОВЕРКА ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И РАЗНЕСЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОГО УЗЛА

Цель работы – закрепить базовые приемы проектирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D (добавление, перемещение, поворот, фиксация и сопряжения компонентов сборки) путем добавления ее отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей. Отработать основные приемы контроля соударения, проверки пересечения и разнесения компонентов трехмерной модели сборочного узла.

Задание

I. Используя пространственно-регенеративные и ассоциативно-параметрические возможности системы КОМПАС-3D, спроектировать трехмерную модель сборочного узла «**Блок направляющий**» путем добавления ее отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей по аналогии с рис. 35.

II. Используя расчетно-графические и математические возможности системы КОМПАС-3D, выполнить проверку пересечения и разнесение отдельных компонентов (деталей) трехмерной модели сборочного узла «**Блок направляющий**» по аналогии с рис. 36.

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.
2. При помощи команды **Создать – Сборка** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели сборочного узла.
3. Используя соответствующие команды *панелей инструментов* **Редактирование сборки** и **Сопряжения**, спроектировать в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель сборочного узла «**Блок направляющий**» путем последовательного добавления из отдельных файлов (библиотек трехмерных моделей) и последующего сопряжения его компонентов по аналогии с рис. 35.

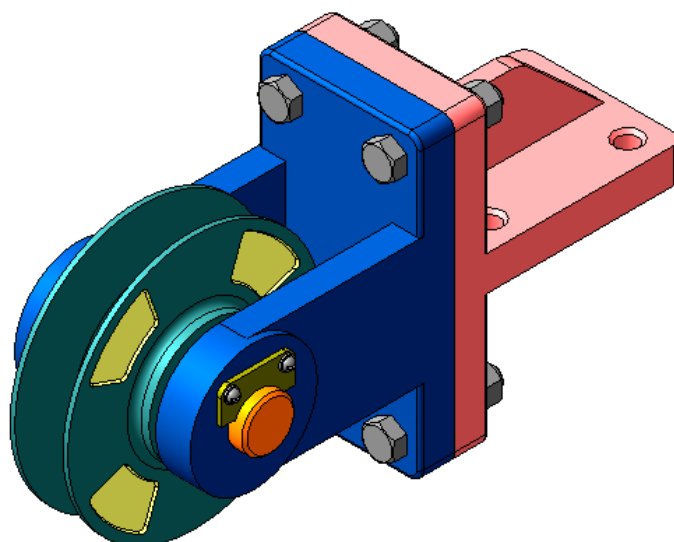


Рис. 35. Трехмерная модель сборочного узла «Блок направляющий» в собранном виде

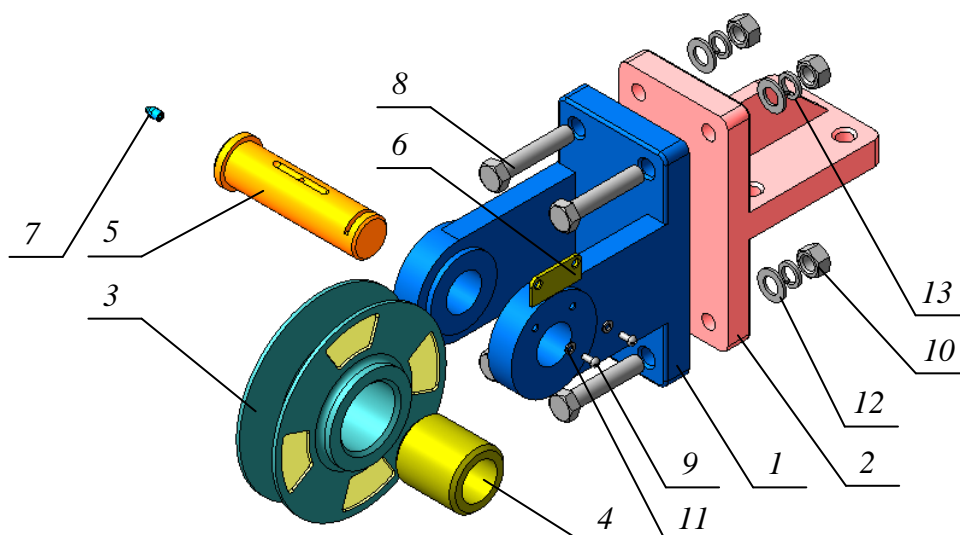


Рис. 36. Трехмерная модель сборочного узла «Блок направляющий» в разнесенном виде: 1 – вилка; 2 – кронштейн; 3 – ролик; 4 – втулка; 5 – ось; 6 – планка; 7 – масленка; 8 – болт М18×90 ГОСТ 15589–70 (4 шт.); 9 – винт М6×14 ГОСТ 17473–80 (2 шт.); 10 – гайка М18 ГОСТ 5927–70 (4 шт.); 11 – шайба 6 ГОСТ 11371–78 (2 шт.); 12 – шайба 18 ГОСТ 11371–78 (4 шт.); 13 – шайба 18 Н ГОСТ 6402–70 (4 шт.)

а) При помощи команды **Добавить из файла** на панели инструментов **Редактирование сборки** вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «Вилка», рабочий файл которой расположен на жестком диске ПЭВМ по адресу: С:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Вилка.m3d.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в качестве точки привязки трехмерной модели детали в рабочем окне системы необходимо указать точку начала отсчета центральной (подвижной) системы координат КОМПАС-3D.

б) Используя команды **Ориентация** на панели *Вид* системы, установить на экране ПЭВМ ориентацию трехмерной модели вилки *Изометрия XYZ*.

в) При помощи команды **Добавить из файла** на панели инструментов **Редактирование сборки** вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «**Кронштейн**», рабочий файл которой расположен по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Кронштейн.m3d.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точку привязки трехмерной модели кронштейна в рабочем окне системы необходимо указать таким образом, чтобы пространственная модель данной детали не накладывалась на 3D-модель вилки.

г) Используя команды **Переместить компонент** и **Повернуть компонент** на панели инструментов **Редактирование сборки**, переместить (повернуть) в рабочем окне системы трехмерную модель кронштейна таким образом, чтобы его внешняя торцевая прямоугольная грань расположилась напротив аналогичной грани трехмерной модели вилки (рис. 37).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе перемещения или поворота трехмерной модели кронштейна на панели *свойств* системы необходимо обязательно включить режим контроля соударений компонентов сборочного узла.

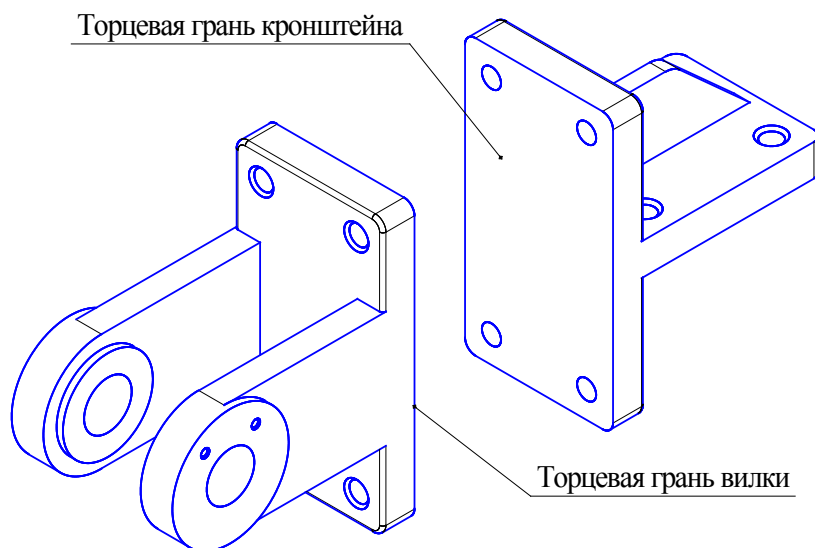


Рис. 37. Конечный результат поворота и перемещения трехмерной модели кронштейна в рабочем окне системы

д) При помощи операции **Параллельность** на *панели инструментов Сопряжения* установить в рабочем окне системы параллельность двух внешних торцевых прямоугольных граней трехмерных моделей кронштейна и вилки (рис. 38).

е) Используя операцию **Совпадение объектов** на *панели инструментов Сопряжения*, установить в рабочем окне системы совпадение двух внешних торцевых прямоугольных граней трехмерных моделей кронштейна и вилки (рис. 38).

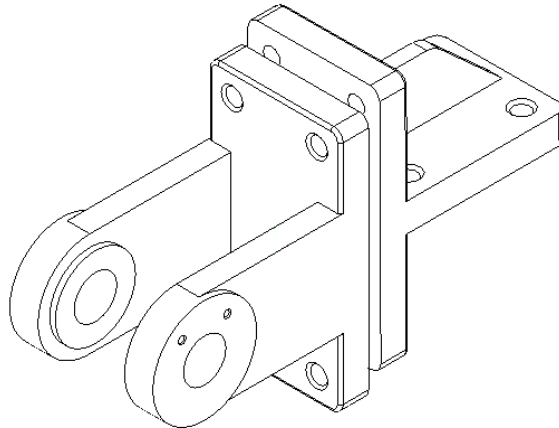


Рис. 38. Конечный результат совпадения и параллельного расположения двух внешних торцевых граней трехмерных моделей кронштейна и вилки

ж) При помощи операции **Соосность** на *панели инструментов Сопряжения* установить в рабочем окне системы соосность четырех сквозных цилиндрических отверстий, выполненных в двух внешних торцевых прямоугольных гранях трехмерных моделей кронштейна и вилки (рис. 39).

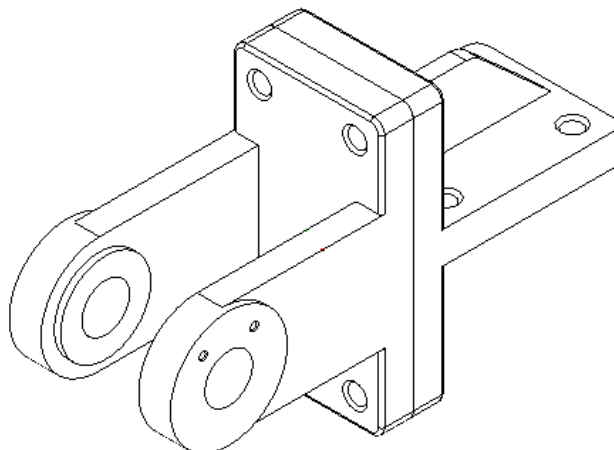


Рис. 39. Конечный результат установления соосности четырех сквозных цилиндрических отверстий, выполненных в двух внешних торцевых гранях трехмерных моделей кронштейна и вилки

з) Используя команду **Создать сборку** на панели инструментов **Редактирование сборки**, перейти в режим создания новой сборочной единицы «**Ролик в сборе**» в контексте трехмерной модели сборочного узла «**Блок направляющий**».

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой сборочной единицы (Ролик в сборе.a3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15.

и) При помощи команды **Добавить из файла** на панели инструментов **Редактирование сборки** вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «**Ролик**», рабочий файл которой расположен по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Ролик.m3d.

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы точку привязки трехмерной модели ролика в рабочем окне системы необходимо указать таким образом, чтобы пространственная модель данной детали не накладывалась на 3D-модели вилки и кронштейна.

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы необходимо убрать фиксацию трехмерной модели ролика в рабочем окне системы.

к) Используя команду **Добавить из файла** на панели инструментов **Редактирование сборки**, вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «**Втулка**», рабочий файл которой расположен по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Втулка.m3d.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точку привязки трехмерной модели втулки в рабочем окне системы необходимо указать таким образом, чтобы пространственная модель данной детали не накладывалась на 3D-модели остальных деталей проектируемого сборочного узла.

л) При помощи команд **Переместить компонент** и **Повернуть компонент** на панели инструментов **Редактирование сборки** переместить (повернуть) в рабочем окне системы трехмерную модель втулки таким образом, чтобы ось вращения ее внешней цилиндрической поверхности расположилась параллельно оси вращения внутренней цилиндрической поверхности трехмерной модели ролика (рис. 40).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе перемещения или поворота трехмерной модели втулки на панели свойств системы необходимо обязательно включить режим контроля соударений компонентов сборочной единицы.

м) Используя операцию **Соосность** на панели инструментов **Сопряжения**, установить в рабочем окне системы соосность между внутренней и внешней цилиндрическими поверхностями трехмерных

моделей ролика и втулки соответственно (рис. 40). Результат использования данной операции представлен на рис. 41.

н) При помощи операции **Совпадение объектов** на *панели инструментов* **Сопряжения** установить в рабочем окне системы совпадение двух внешних торцевых граней трехмерных моделей ролика и втулки (рис. 40). Результат использования данной операции представлен на рис. 41.

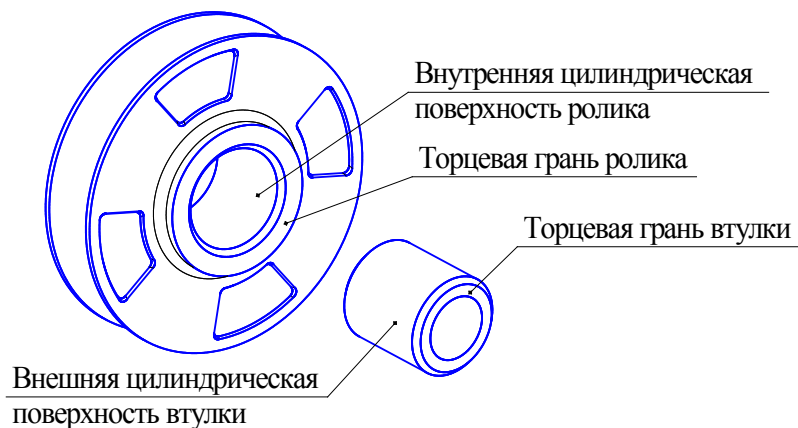


Рис. 40. Конечный результат поворота и перемещения трехмерной модели втулки в рабочем окне системы

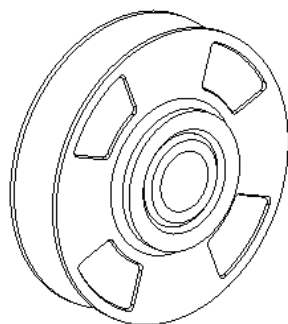


Рис. 41. Конечный результат установления соосности цилиндрических поверхностей и совпадения торцевых граней трехмерных моделей ролика и втулки

о) Используя команду **Редактировать на месте** на *панели текущего состояния* системы, закончить процесс трехмерного моделирования сборочной единицы «**Ролик в сборе**».

п) При помощи команд **Переместить компонент** и **Повернуть компонент** на *панели инструментов* **Редактирование сборки** переместить (повернуть) в рабочем окне системы трехмерную модель сборочной единицы «**Ролик в сборе**» таким образом, чтобы она расположилась между двумя торцевыми гранями левой и правой проушин трехмерной модели вилки (рис. 42).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе перемещения или поворота трехмерной модели сборочной единицы «**Ролик в сборе**» на *панели свойств* системы необходимо обязательно включить режим контроля соударений компонентов сборочного узла.

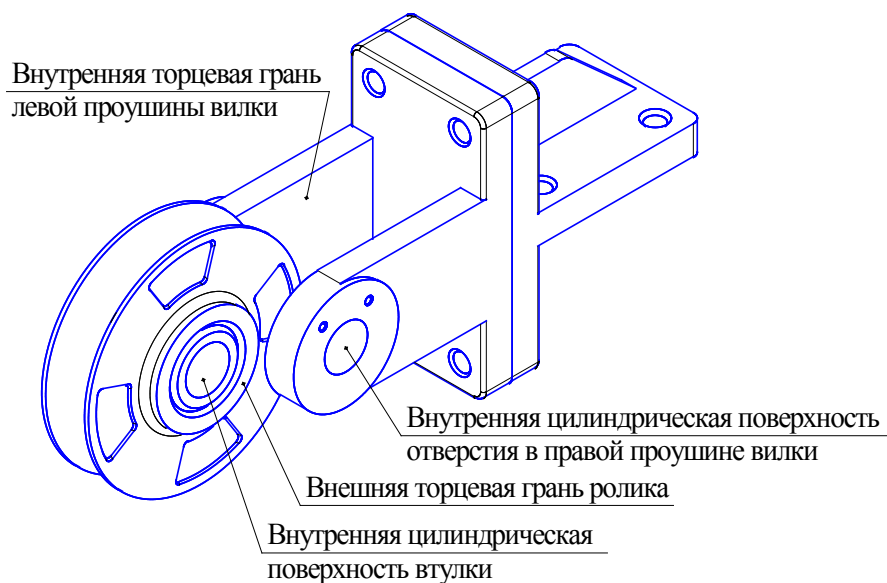


Рис. 42. Конечный результат поворота и перемещения трехмерной модели сборочной единицы «**Ролик в сборе**» в рабочем окне системы

р) Используя операцию **Параллельность** на *панели инструментов Сопряжения*, установить в рабочем окне системы параллельность между внешней торцевой гранью ролика и внутренней торцевой гранью правой проушины вилки (рис. 42). Результат использования данной операции представлен на рис. 43.

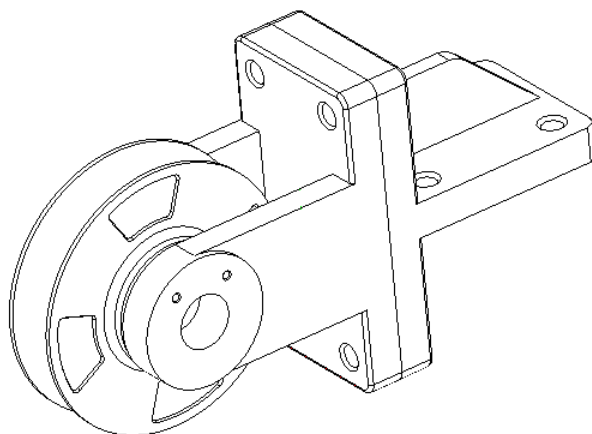


Рис. 43. Конечный результат установления параллельности и совпадения торцевых граней ролика и вилки, а также соосности цилиндрических поверхностей трехмерных моделей втулки и вилки

с) При помощи операции **Совпадение объектов** на *панели инструментов Сопряжения* установить в рабочем окне системы совпадение внешней торцевой грани ролика с внутренней торцевой гранью правой проушины вилки (рис. 42). Результат использования данной операции представлен на рис. 43.

г) Используя операцию **Соосность** на *панели инструментов Сопряжения*, установить в рабочем окне системы соосность между двумя внутренними цилиндрическими поверхностями трехмерной модели втулки и отверстия в правой проушине вилки (рис. 42). Результат использования данной операции представлен на рис. 43.

у) При помощи команды **Добавить из файла** на *панели инструментов Редактирование сборки* вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «Ось», рабочий файл которой расположен по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Ось.m3d.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точку привязки трехмерной модели оси в рабочем окне системы необходимо указать таким образом, чтобы пространственная модель данной детали не накладывалась на 3D-модели остальных деталей проектируемого сборочного узла.

ф) Используя команды **Переместить компонент** и **Повернуть компонент** на *панели инструментов Редактирование сборки*, переместить (повернуть) в рабочем окне системы трехмерную модель оси таким образом, чтобы ее поперечный прямоугольный вырез был направлен строго вверх (в направлении оси Y) и расположился параллельно внешней торцевой грани левой проушины трехмерной модели вилки (рис. 44).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе перемещения или поворота трехмерной модели оси на *панели свойств* системы необходимо обязательно включить режим контроля соударений компонентов сборочного узла.

х) При помощи операции **Соосность** на *панели инструментов Сопряжения* установить в рабочем окне системы соосность между внешней цилиндрической поверхностью трехмерной модели оси и внутренней поверхностью цилиндрического отверстия в левой проушине вилки (рис. 44). Результат использования данной операции представлен на рис. 45.

ц) Используя операцию **Совпадение объектов** на *панели инструментов Сопряжения*, установить в рабочем окне системы совпадение внутренней торцевой грани оси с внешней торцевой гранью левой проушины вилки (рис. 44). Результат использования данной операции представлен на рис. 45.

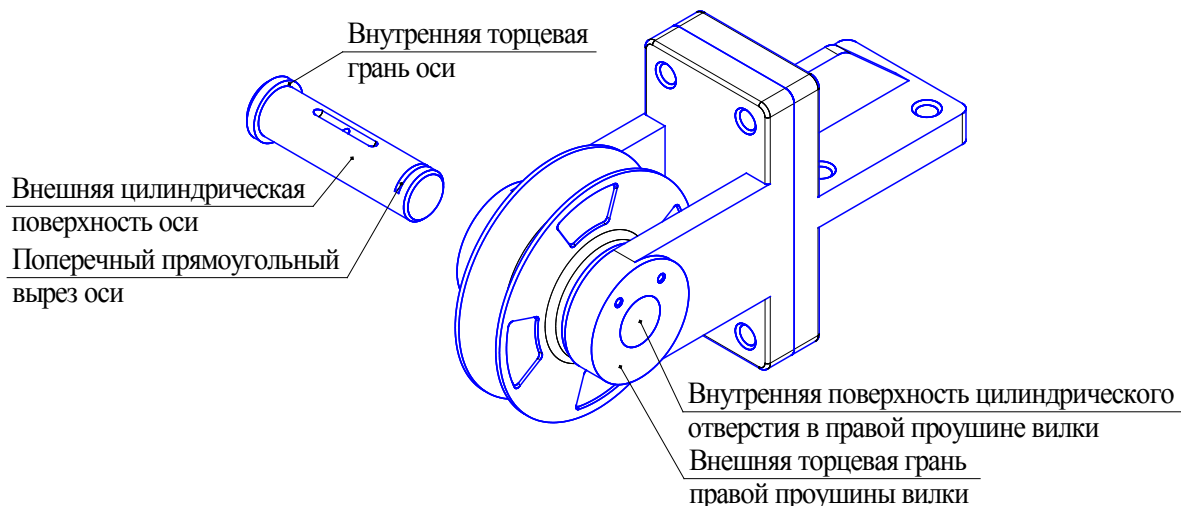


Рис. 44. Конечный результат поворота и перемещения трехмерной модели оси в рабочем окне системы

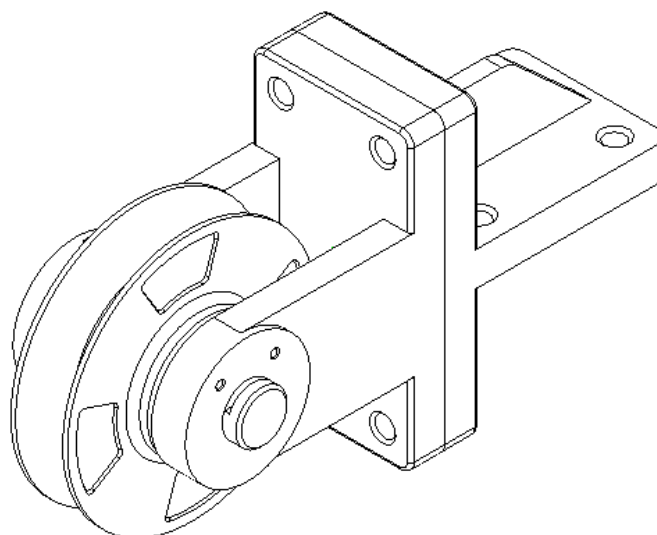


Рис. 45. Конечный результат установления соосности цилиндрических поверхностей и совпадения торцевых граней трехмерных моделей оси и вилки

ч) При помощи команды **Добавить из файла** на панели инструментов **Редактирование сборки** вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «**Масленка**», рабочий файл которой расположен по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Масленка.m3d.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точку привязки трехмерной модели масленки в рабочем окне системы необходимо указать таким образом, чтобы пространственная модель данной детали не накладывалась на 3D-модели остальных деталей проектируемого сборочного узла.

ш) Используя команды **Переместить компонент** и **Повернуть компонент** на панели инструментов **Редактирование сборки**, переместить (повернуть) в рабочем окне системы трехмерную модель масленки таким образом, чтобы ось вращения ее внешней цилиндрической поверхности расположилась параллельно оси вращения внутренней поверхности цилиндрического отверстия в левой проушине трехмерной модели вилки (рис. 46).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе перемещения или поворота трехмерной модели оси на панели свойств системы необходимо обязательно включить режим контроля соударений компонентов сборочного узла.

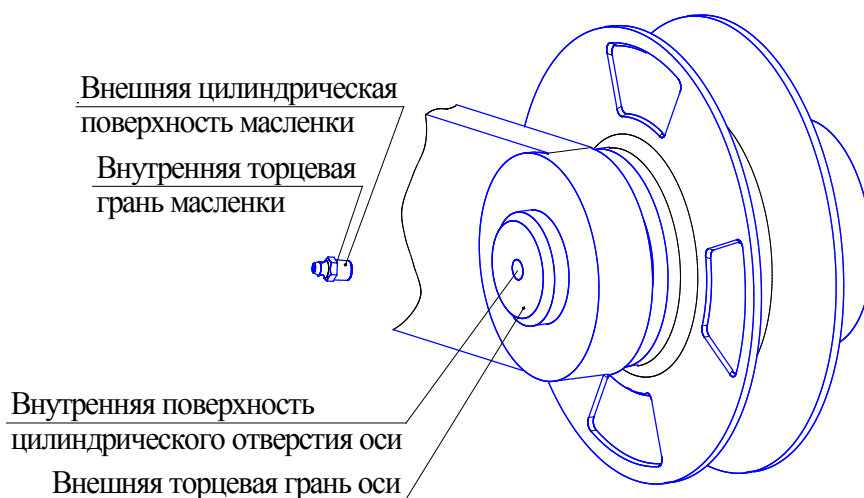


Рис. 46. Конечный результат поворота и перемещения трехмерной модели масленки в рабочем окне системы

щ) При помощи операции **Соосность** на панели инструментов **Сопряжения** установить в рабочем окне системы соосность между внешней цилиндрической поверхностью масленки и внутренней поверхностью цилиндрического отверстия трехмерной модели оси (рис. 46). Результат использования данной операции представлен на рис. 47.

ы) Используя операцию **Совпадение объектов** на панели инструментов **Сопряжения**, установить в рабочем окне системы совпадение внутренней торцевой грани масленки с внешней торцевой гранью трехмерной модели оси (рис. 46). Результат использования данной операции представлен на рис. 47.

э) При помощи команды **Добавить из файла** на панели инструментов **Редактирование сборки** вставить в рабочее окно системы трехмерное изображение детали «Планка», рабочий файл которой рас-

положен по адресу: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 15\Планка.m3d.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы точку привязки трехмерной модели планки в рабочем окне системы необходимо указать таким образом, чтобы пространственная модель данной детали не накладывалась на 3D-модели остальных деталей проектируемого сборочного узла.

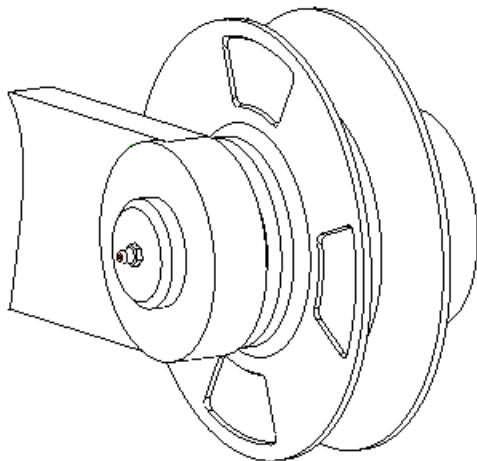


Рис. 47. Конечный результат установления соосности цилиндрических поверхностей и совпадения торцевых граней трехмерных моделей оси и масленки

ю) Используя команды **Переместить компонент** и **Повернуть компонент** на панели инструментов **Редактирование сборки**, переместить (повернуть) в рабочем окне системы трехмерную модель планки таким образом, чтобы ее внешняя торцевая грань расположилась параллельно внешней торцевой грани правой проушины трехмерной модели вилки (рис. 48).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе перемещения или поворота трехмерной модели планки на панели свойств системы необходимо обязательно включить режим контроля соударений компонентов сборочного узла.

я) При помощи операции **Параллельность** на панели инструментов **Сопряжения** установить в рабочем окне системы параллельность между внешней торцевой гранью трехмерной модели планки и внешней торцевой гранью правой проушины вилки (рис. 48). Результат использования данной операции представлен на рис. 49.

а₁) Используя операцию **Соосность** на панели инструментов **Сопряжения**, установить в рабочем окне системы соосность между внутренними цилиндрическими поверхностями сквозных отверстий в планке и глухих отверстий в правой проушине вилки (рис. 48). Результат использования данной операции представлен на рис. 49.

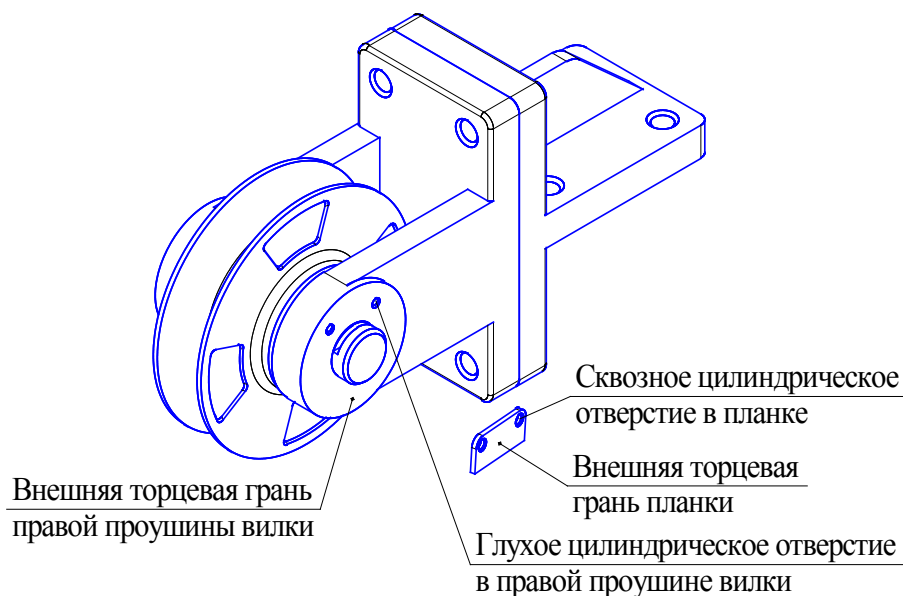


Рис. 48. Конечный результат поворота и перемещения трехмерной модели масленки в рабочем окне системы

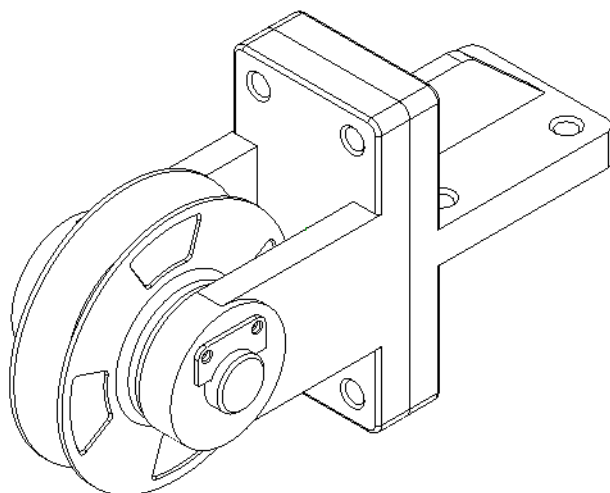


Рис. 49. Конечный результат установления соосности цилиндрических поверхностей, а также параллельности и совпадения торцевых граней трехмерных моделей планки и вилки

б₁) При помощи операции **Совпадение объектов** на *панели инструментов Сопряжения* установить в рабочем окне системы совпадение внутренней торцевой грани трехмерной модели планки с внешней торцевой гранью правой проушины вилки (рис. 48). Результат использования данной операции представлен на рис. 49.

в₁) Используя команду **Менеджер библиотек** из меню **Сервис** или одноименную пиктограмму на *стандартной панели* системы, запустить в КОМПАС-3D из папки **Машиностроение библиотеку крепежа**.

г₁) При помощи *библиотеки крепежа* КОМПАС-3D вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) две одинаковые трехмерные модели детали «Шайба» со следующими параметрами: тип плоской шайбы – нормальная; диаметр стержня – 6 мм; класс точности изготовления шайбы – А; ГОСТ исполнения – 11371–78; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели шайбы в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань и цилиндрическую поверхность соответствующего сквозного отверстия трехмерной модели планки (рис. 50).

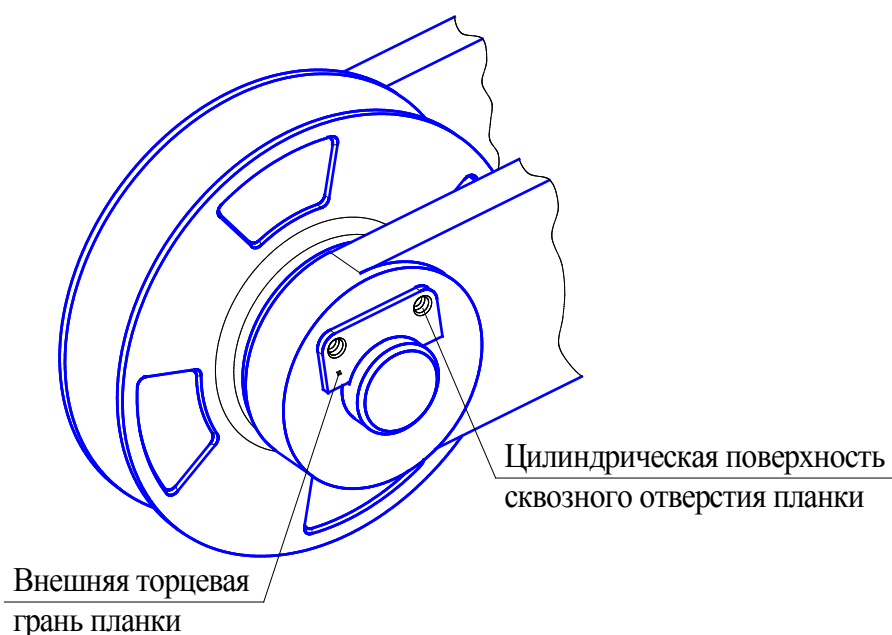


Рис. 50. Выбор элементов базирования трехмерной модели шайбы на другие компоненты сборочного узла для создания их автосопряжения

Конечный результат вставки и автосопряжения двух одинаковых трехмерных моделей шайбы с другими компонентами сборочного узла «Блок направляющий» представлен на рис. 51.

д₁) Используя *библиотеку крепежа* КОМПАС-3D, вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) две одинаковые трехмерные модели детали «Винт» со следующими параметрами: тип головки винта – полукруглая; диаметр резьбы на стержне – 6 мм; длина винта – 14 мм; ГОСТ исполнения – 17473–80; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели винта в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань и цилиндрическую поверхность соответствующего сквозного отверстия трехмерной модели шайбы (рис. 52).

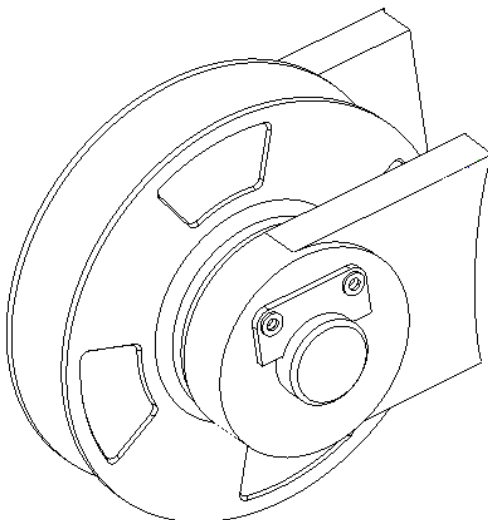


Рис. 51. Конечный результат вставки и автосопряжения двух одинаковых трехмерных моделей шайбы с другими компонентами сборочного узла

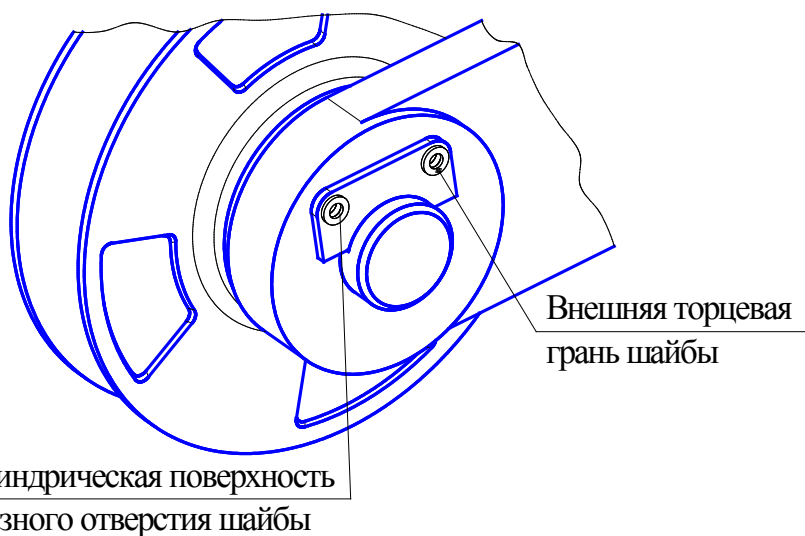


Рис. 52. Выбор элементов базирования трехмерной модели винта на другие компоненты сборочного узла для создания их автосопряжения

Конечный результат вставки и автосопряжения двух одинаковых трехмерных моделей винта с другими компонентами сборочного узла «**Блок направляющий**» представлен на рис. 53.

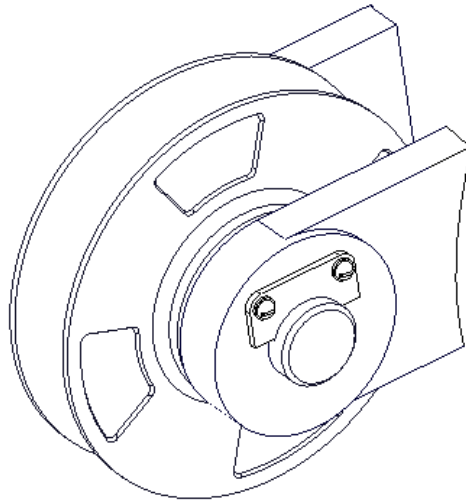


Рис. 53. Конечный результат вставки и автосопряжения двух одинаковых трехмерных моделей винта с другими компонентами сборочного узла

е₁) При помощи *библиотеки крепежа КОМПАС-3D* вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «**Болт**» со следующими параметрами: тип болта – нормальный; диаметр резьбы на стержне – 18 мм; длина болта – 90 мм; класс точности изготовления болта – С; ГОСТ исполнения – 15589–70; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели болта в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань и цилиндрическую поверхность соответствующего сквозного отверстия трехмерной модели вилки (рис. 54).

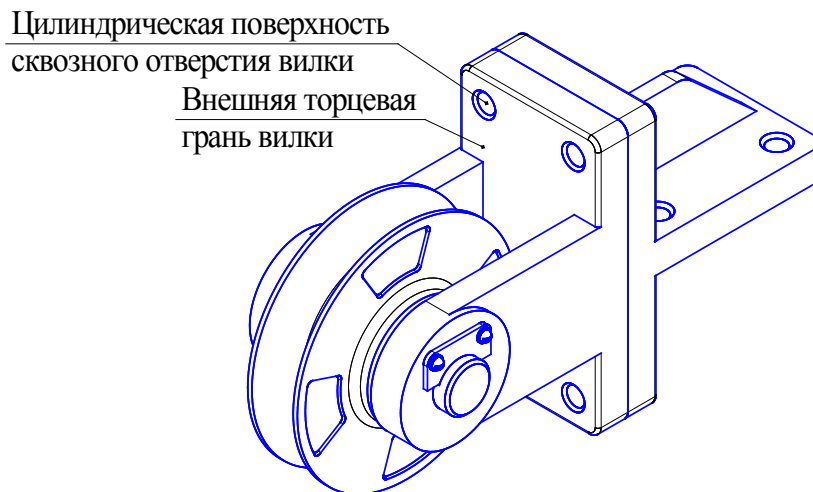


Рис. 54. Выбор элементов базирования трехмерной модели болта на другие компоненты сборочного узла для создания их автосопряжения

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели болта с другими компонентами сборочного узла «**Блок направляющий**» представлен на рис. 55.

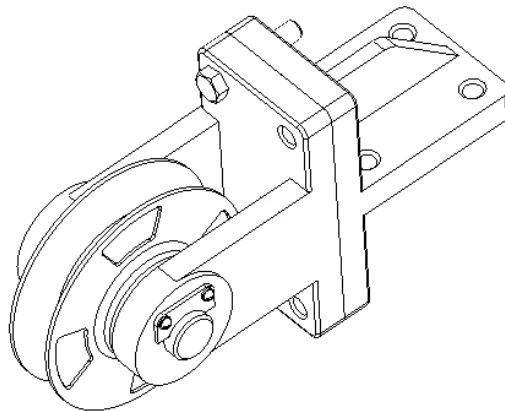


Рис. 55. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели болта с другими компонентами сборочного узла

ж₁) Используя *библиотеку крепежа КОМПАС-3D*, вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «**Плоская шайба**» со следующими параметрами: тип плоской шайбы – нормальная; диаметр стержня – 18 мм; класс точности изготовления шайбы – А; ГОСТ исполнения – 11371–78; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели плоской шайбы в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань кронштейна и внешнюю цилиндрическую поверхность трехмерной модели болта (рис. 56).

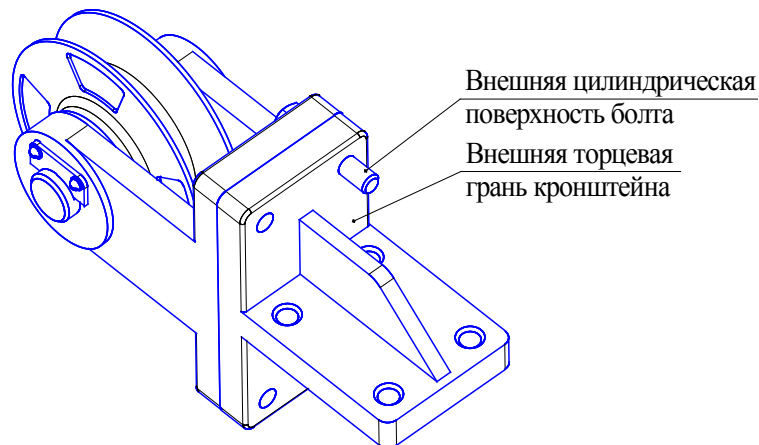


Рис. 56. Выбор элементов базирования трехмерной модели плоской шайбы на другие компоненты сборочного узла для создания их автосопряжения

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели плоской шайбы с другими компонентами сборочного узла «**Блок направляющий**» представлен на рис. 57.

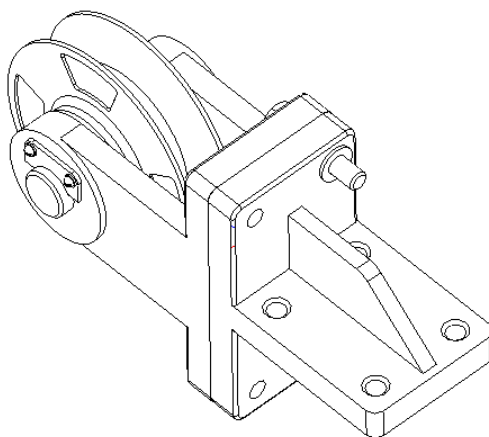


Рис. 57. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели плоской шайбы с другими компонентами сборочного узла

з₁) При помощи *библиотеки крепежа* КОМПАС-3D вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «**Пружинная шайба**» со следующими параметрами: тип пружинной шайбы – нормальная; диаметр стержня – 18 мм; ГОСТ исполнения – 6402–70.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели пружинной шайбы в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань плоской шайбы и внешнюю цилиндрическую поверхность болта (рис. 58).

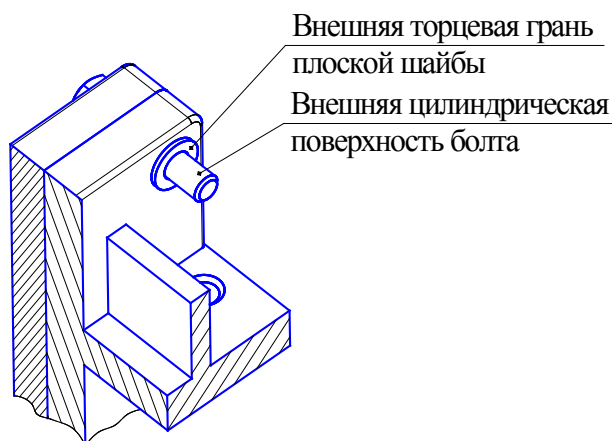


Рис. 58. Выбор элементов базирования трехмерной модели пружинной шайбы на другие компоненты сборочного узла для создания их автосопряжения

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели пружинной шайбы с другими компонентами сборочного узла «Блок направляющий» представлен на рис. 59.

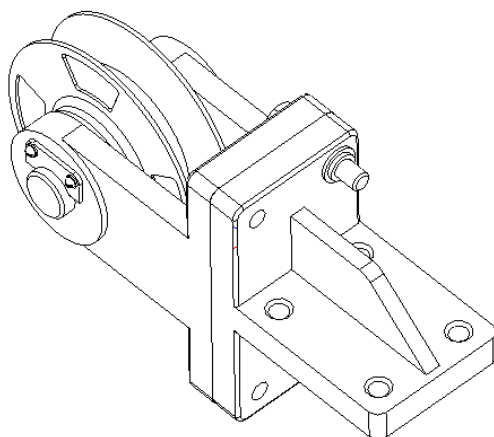


Рис. 59. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели пружинной шайбы с другими компонентами сборочного узла

и₁) Используя *библиотеку крепежа КОМПАС-3D*, вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «Гайка» со следующими параметрами: тип гайки – нормальная; диаметр резьбы в отверстии – 18 мм; класс точности изготовления гайки – А; ГОСТ исполнения – 5927–70.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели гайки в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань пружинной шайбы и внешнюю цилиндрическую поверхность трехмерной модели болта (рис. 60).

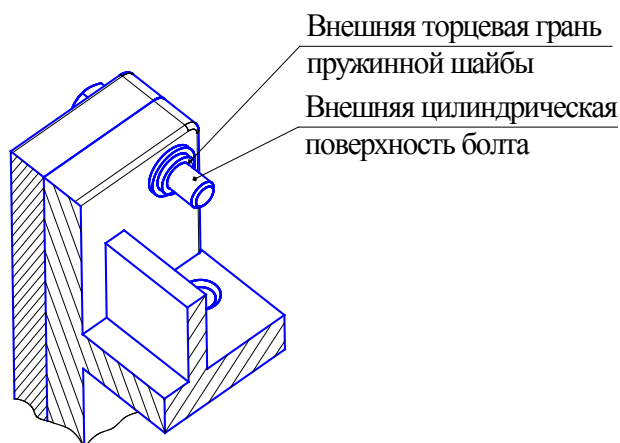


Рис. 60. Выбор элементов базирования трехмерной модели гайки на другие компоненты сборочного узла для создания их автосопряжения

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели гайки с другими компонентами сборочного узла «Блок направляющий» представлен на рис. 61.

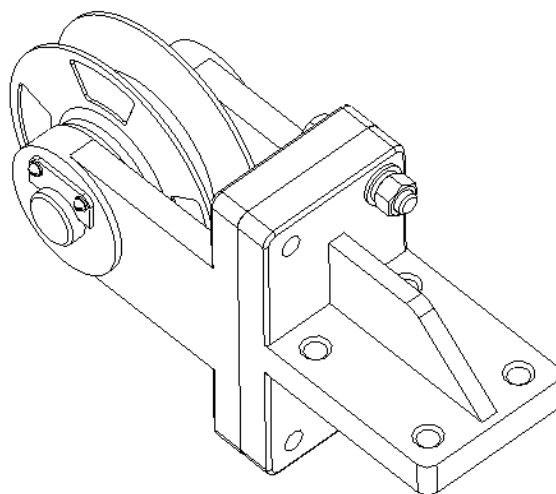


Рис. 61. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели гайки с другими компонентами сборочного узла

к₁) При помощи операции **Массив по сетке** на *панели инструментов Редактирование сборки* скопировать в рабочем окне системы трехмерную модель болтового соединения «Болт – Плоская шайба – Пружинная шайба – Гайка» и расположить ее копии в узлах прямоугольной сетки с размерами 90× 210 мм, скрепив тем самым детали «Вилка» и «Кронштейн» проектируемого сборочного узла тремя дополнительными болтовыми соединениями. Результат использования данной операции представлен на рис. 35.

4. Используя команду **Проверка пересечений** из меню **Сервис** или одноименную пиктограмму на *панели инструментов Измерения (3D)*, выполнить проверку пересечений отдельных компонентов (деталей) трехмерной модели сборочного узла «Блок направляющий» между собой:

- вилка – кронштейн;
- ролик – втулка;
- вилка – ось;
- ось – втулка;
- ось – планка;
- ось – масленка;
- вилка – винт;
- вилка – болт;
- кронштейн – болт;
- болт – гайка.

5. При помощи команды **Разнести компоненты – Параметры...** из меню **Сервис** задать параметры разнесения отдельных компонентов (деталей) трехмерной модели сборочного узла «Блок направляющий» по аналогии с табл. 9.

6. Используя команду **Разнести компоненты – Разнести** из меню **Сервис** или одноименную пиктограмму на *панели Вид*, выполнить в рабо-

чем окне системы разнесение отдельных компонентов (деталей) трехмерной модели сборочного узла «Блок направляющий» по аналогии с рис. 36.

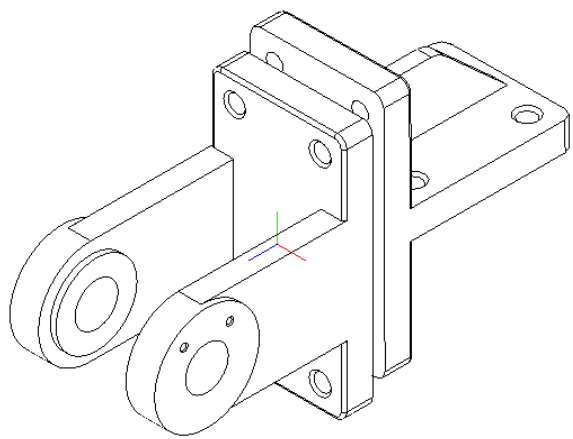
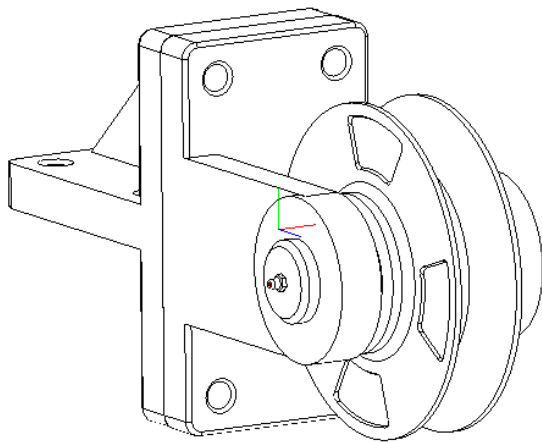
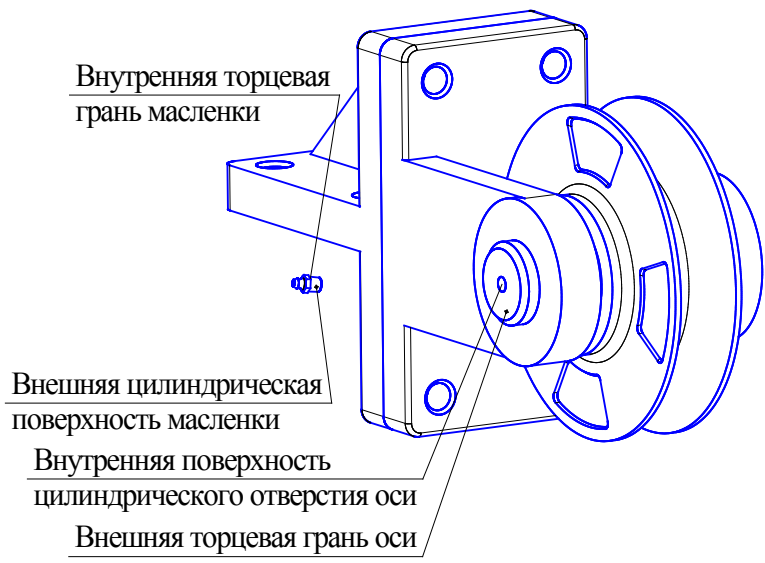
Таблица 9

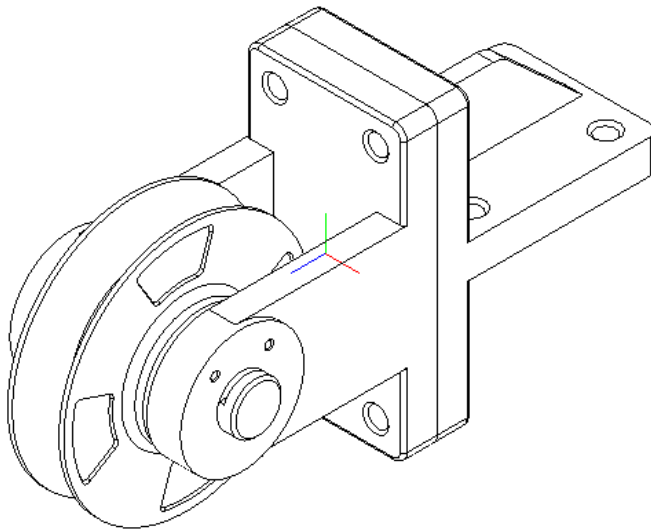
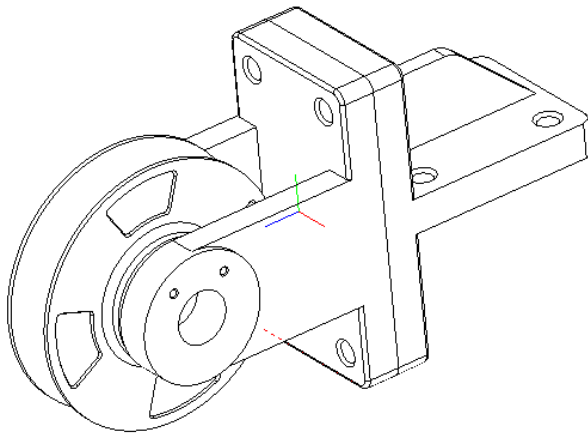
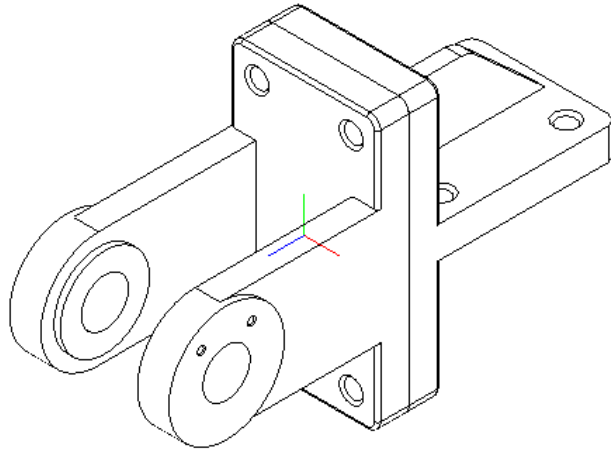
**Параметры разнесения компонентов сборочного узла
«Блок направляющий»**

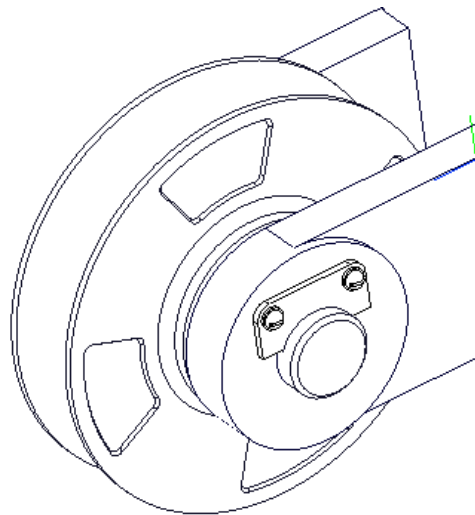
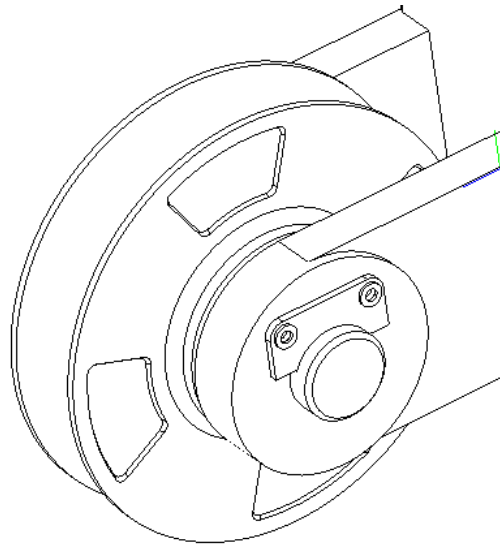
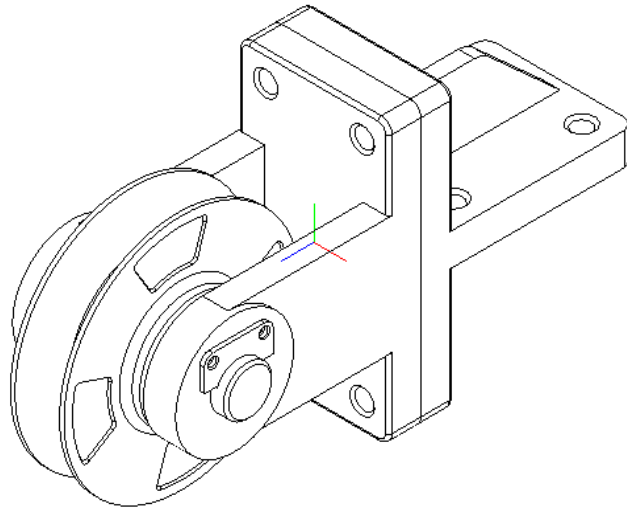
Шаг разнесения	Список компонентов разнесения	Объект направления разнесения	Направление разнесения	Расстояние разнесения, мм
0	Болт М18 ×90 ГОСТ 15589–70 (4 шт.)	Профильная грань вилки	Прямое	100
1	Гайка М18 ГОСТ 5927–70 (4 шт.)	Профильная грань кронштейна	Прямое	140
2	Шайба 18 Н ГОСТ 6402–70 (4 шт.)	Профильная грань кронштейна	Прямое	120
3	Шайба 18 ГОСТ 11371–78 (4 шт.)	Профильная грань кронштейна	Прямое	100
4	Кронштейн	Горизонтальное ребро вилки	Обратное	50
5	Винт М6 ×14 ГОСТ 17473–80 (2 шт.)	Фронтальная грань вилки	Прямое	70
6	Шайба 6 ГОСТ 11371–78 (2 шт.)	Фронтальная грань вилки	Прямое	40
7	Планка	Горизонтальная грань вилки	Обратное	50
8	Ось, масленка	Фронтальная грань вилки	Прямое	250
9	Масленка	Фронтальная грань оси	Прямое	100
10	Ролик в сборе	Профильная грань вилки	Прямое	200
11	Втулка	Фронтальная грань ролика	Прямое	140

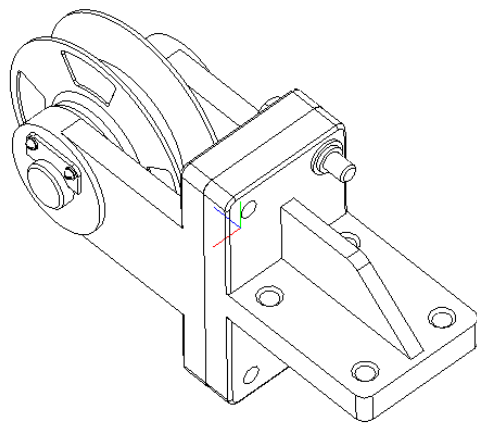
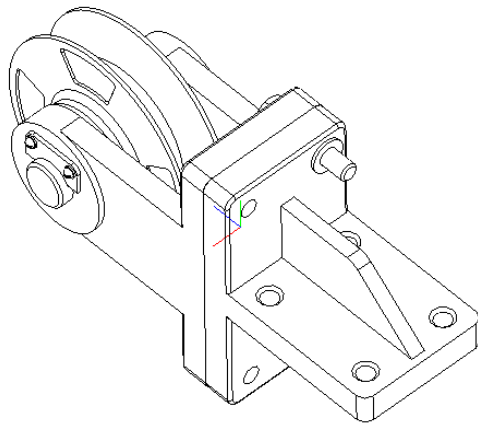
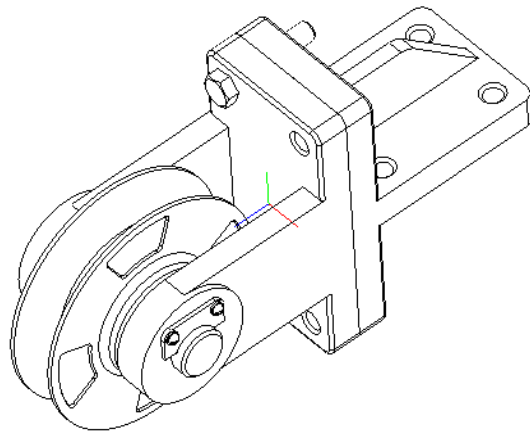
Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант трехмерной модели сборочного узла «Блок направляющий», спроектированной путем добавления ее отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей по аналогии с рис. 35 и 36. Преподавателем оценивается объем, правильность проектирования и разнесения трехмерной модели сборочного узла.









Лабораторная работа № 16

ТРЕХМЕРНОЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО УЗЛА В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D ПУТЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ ЕГО ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В КОНТЕКСТЕ САМОЙ СБОРКИ. ИЗМЕРЕНИЕ И РАСЧЕТ МЦХ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОГО УЗЛА

Цель работы – закрепить базовые приемы проектирования трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем последовательного построения ее отдельных компонентов в контексте самой сборки. Отработать основные приемы измерения и расчета МЦХ трехмерной модели сборочного узла.

Задание

I. Используя пространственно-регенеративные и ассоциативно-параметрические возможности системы КОМПАС-3D, спроектировать трехмерную модель сборочного узла «**Узел подшипниковый**» путем последовательного построения ее отдельных компонентов в контексте самой сборки по аналогии с рис. 62 и 63.

II. Используя расчетно-графические и математические возможности системы КОМПАС-3D, выполнить расчет массо-центровочных характеристик (МЦХ) трехмерной модели сборочного узла «**Узел подшипниковый**».

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.

2. При помощи команды **Создать – Сборка** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели сборочного узла.

3. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Редактирование сборки**, спроектировать в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель сборочного узла «**Узел подшипниковый**» путем последовательного построения ее отдельных компонентов в контексте самой сборки по аналогии с рис. 62 и 63.

а) При помощи курсора мыши выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла профильную плоскость проекций (плоскость ZY).

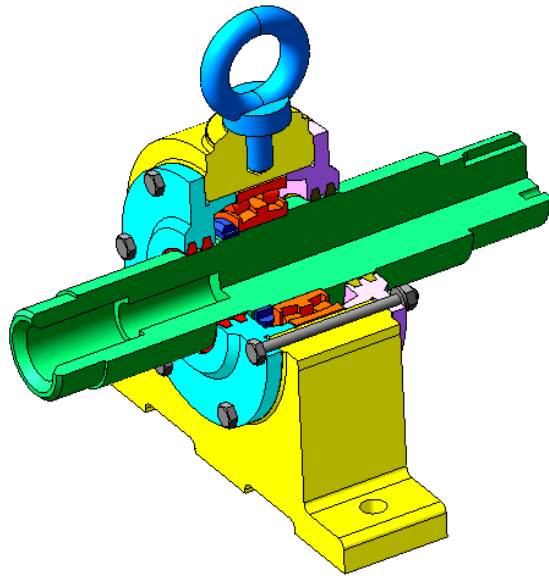


Рис. 62. Трехмерная модель сборочного узла «Узел подшипниковый» в собранном виде

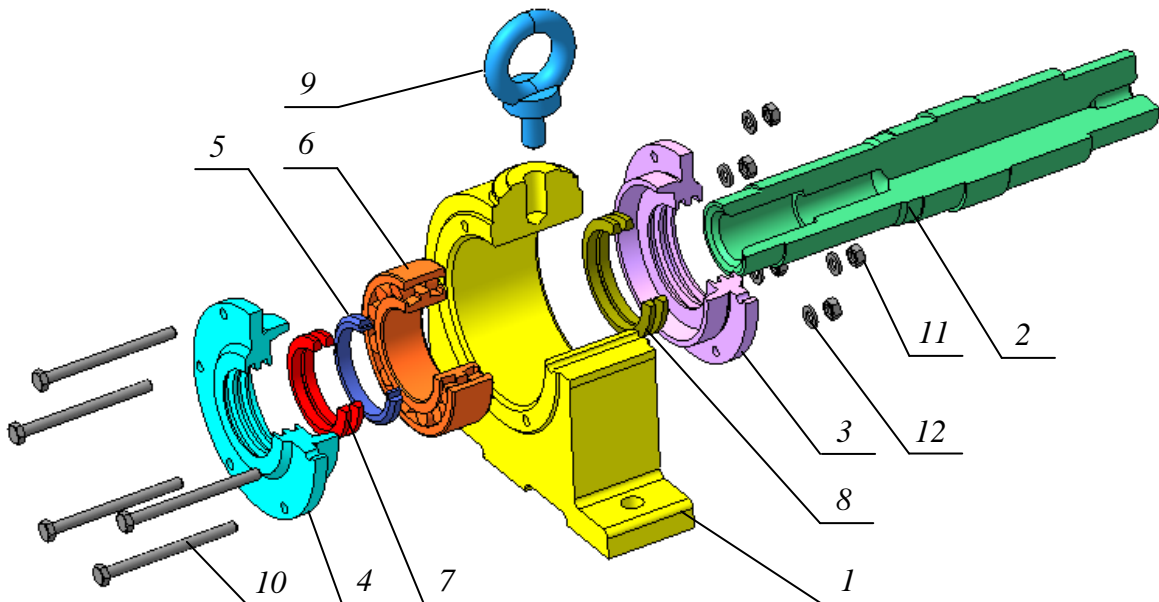


Рис. 63. Трехмерная модель сборочного узла «Узел подшипниковый» в разнесенном виде: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – крышка правая; 4 – крышка левая; 5 – втулка упорная; 6 – роликовый двухрядный подшипник (внутреннее кольцо, внешнее кольцо и ролик); 7 – кольцо сальниковое левое (2 шт.); 8 – кольцо сальниковое правое (2 шт.); 9 – рым-болт М12 ГОСТ 4751–73; 10 – болт М6 ×80 ГОСТ 7805–70 (6 шт.); 11 – гайка М6 ГОСТ 5915–70 (6 шт.); 12 – шайба 6 ГОСТ 11371–78 (6 шт.)

б) Используя команду **Создать деталь** на панели инструментов **Редактирование сборки**, перейти в режим создания трехмерной модели детали «Корпус» в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Корпус.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

в) При помощи соответствующих команд *панелей инструментов* **Редактирование детали, Вспомогательная геометрия** построить в новом окне системы в масштабе 1 : 1 трехмерную твердотельную модель детали «**Корпус**» по аналогии с рис. 64.

г) Используя команду **Редактировать на месте** на *панели текущего состояния* системы, закончить трехмерное моделирование корпуса и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

Результат трехмерного моделирования детали «**Корпус**» представлен на рис. 65.

д) При помощи курсора мыши выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

е) Используя команду **Создать деталь** на *панели инструментов* **Редактирование сборки**, перейти в режим создания трехмерной модели детали «**Крышка левая**» в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Крышка левая.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

ж) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 1 продольного сечения трехмерной модели крышки левой (рис. 66).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 1 продольного сечения крышки левой должен базироваться на левую торцевую грань и внутреннюю цилиндрическую поверхность трехмерной модели корпуса (рис. 65 и 66).

з) При помощи команды **Операция вращения** на *панели инструментов* **Редактирование детали** построить трехмерную модель крышки левой в контексте проектируемого сборочного узла.

и) Используя команду **Редактировать на месте** на *панели текущего состояния* системы, закончить трехмерное моделирование крышки левой и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

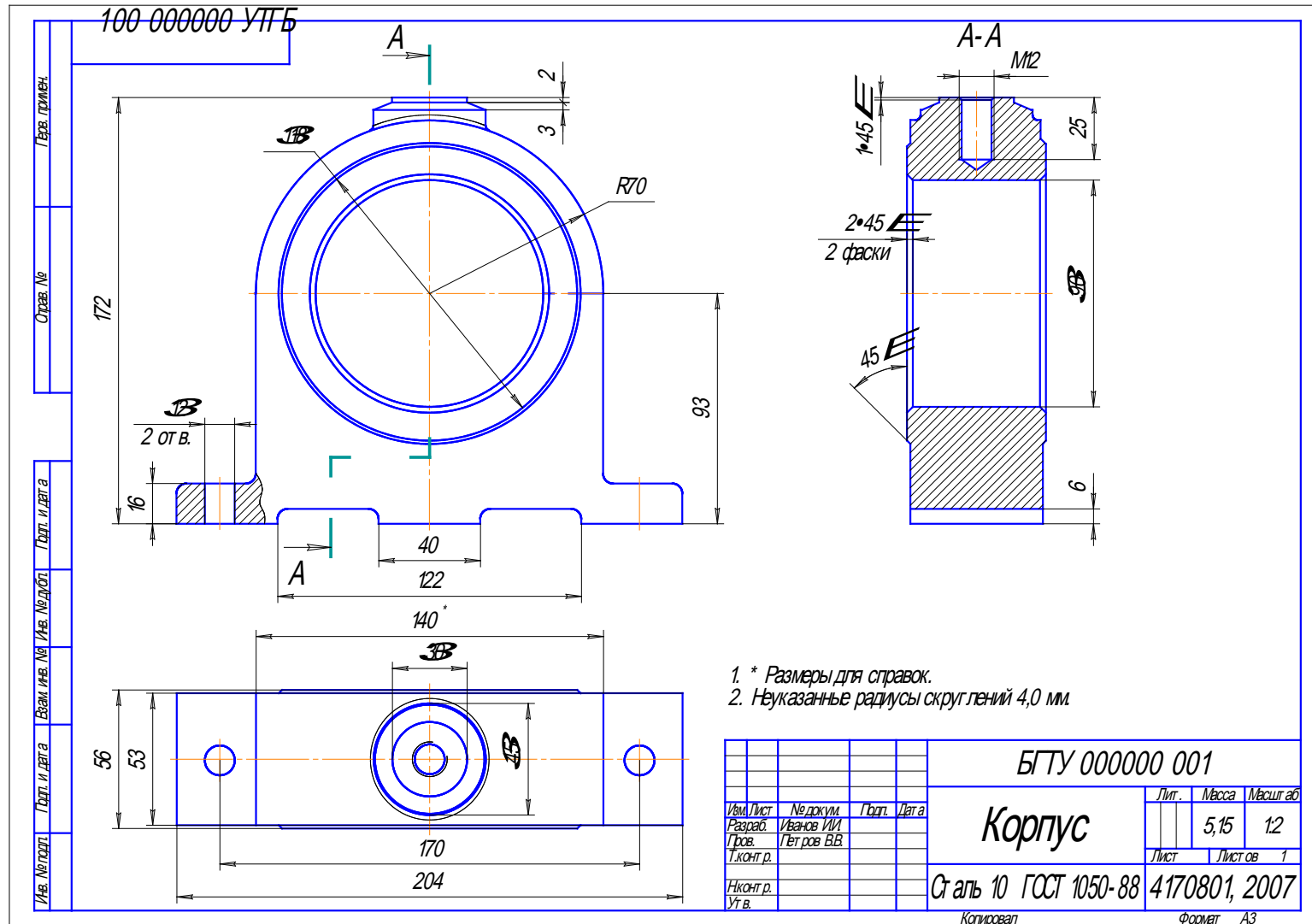


Рис. 64. Рабочий чертеж корпуса

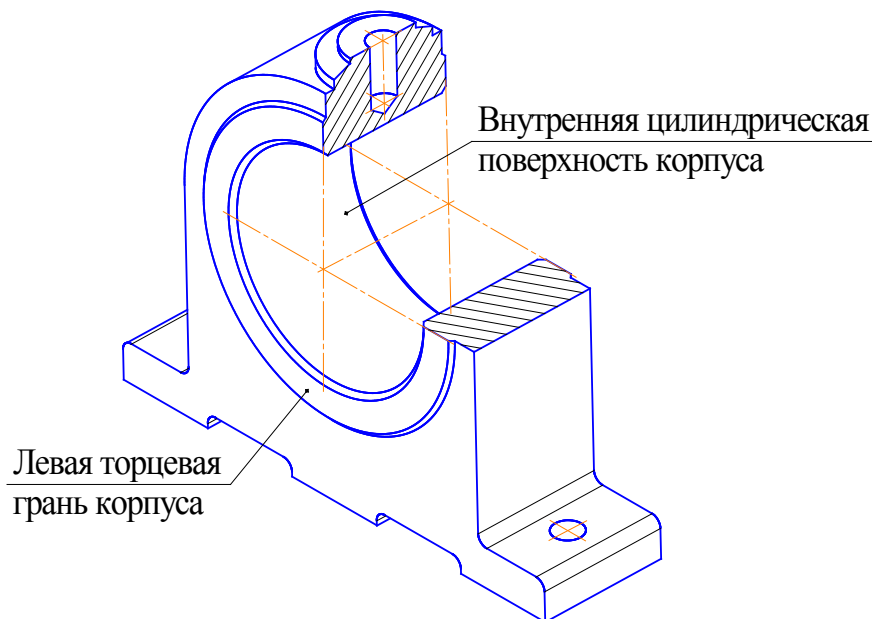


Рис. 65. Конечный результат трехмерного моделирования детали «Корпус»

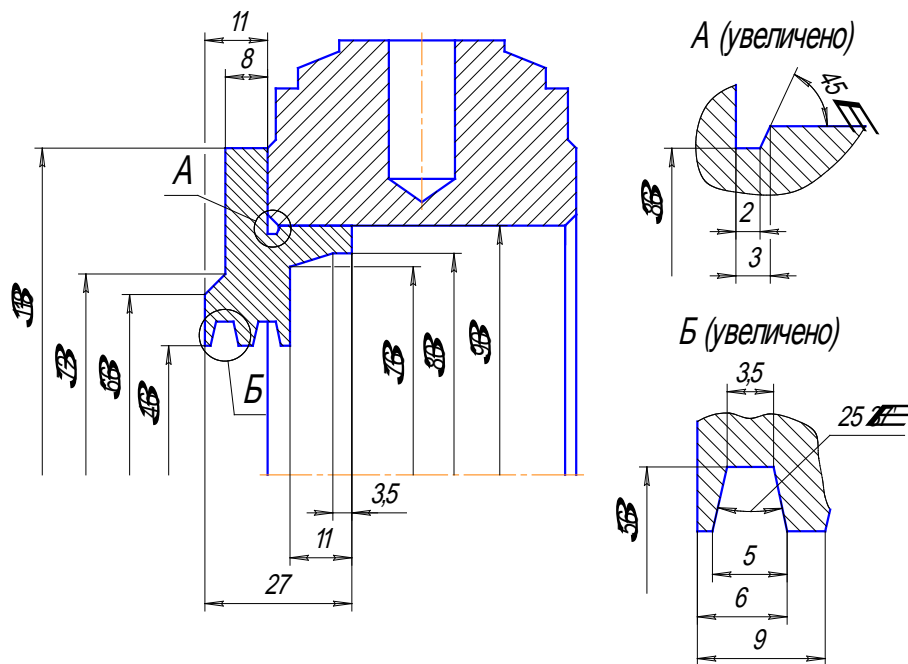


Рис. 66. Параметры построения контура параметрического эскиза № 1 трехмерной модели крышки левой в контексте проектируемого сборочного узла

Результат трехмерного моделирования детали «Крышка левая» в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 67.

к) При помощи курсора мыши выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

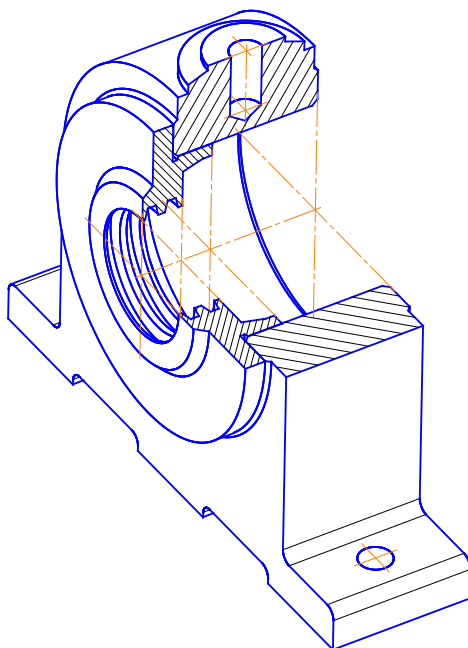


Рис. 67. Конечный результат трехмерного моделирования детали «Крышка левая» в контексте проектируемого сборочного узла

л) Используя команду **Создать деталь** на панели инструментов **Редактирование сборки**, перейти в режим создания трехмерной модели детали «Крышка правая» в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Крышка правая.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

м) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 2 продольного сечения трехмерной модели крышки правой (рис. 68).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 2 продольного сечения крышки правой должен базироваться на правую торцевую грань и внутреннюю цилиндрическую поверхность трехмерной модели корпуса (рис. 65 и 68).

н) При помощи команды **Операция вращения** на панели инструментов **Редактирование детали** построить трехмерную модель крышки правой в контексте проектируемого сборочного узла.

о) Используя команду **Редактировать на месте** на панели текущего состояния системы, закончить трехмерное моделирование крышки правой и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

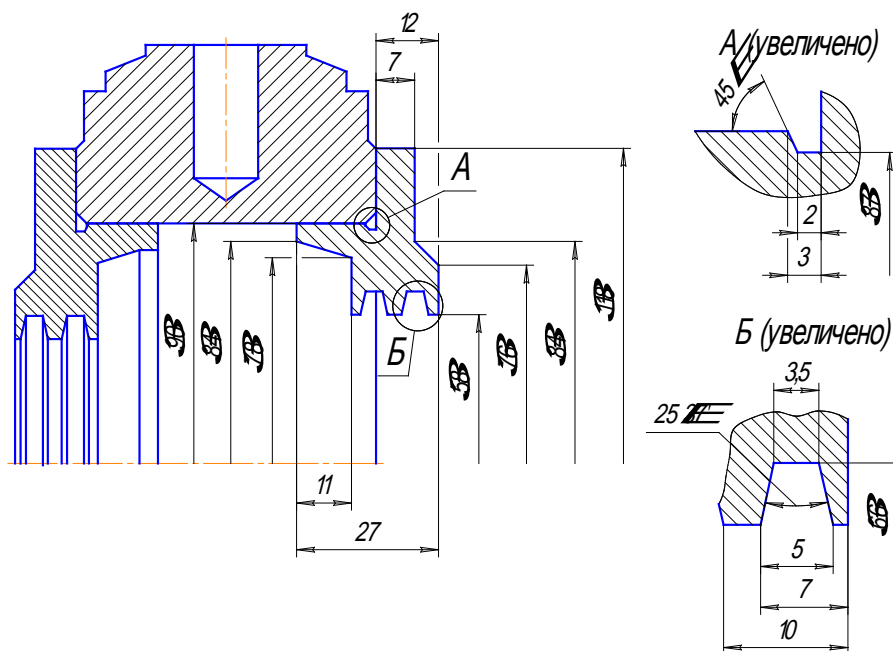


Рис. 68. Параметры построения контура параметрического эскиза № 2 трехмерной модели крышки правой в контексте проектируемого сборочного узла

Результат трехмерного моделирования детали «Крышка правая» в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 69.

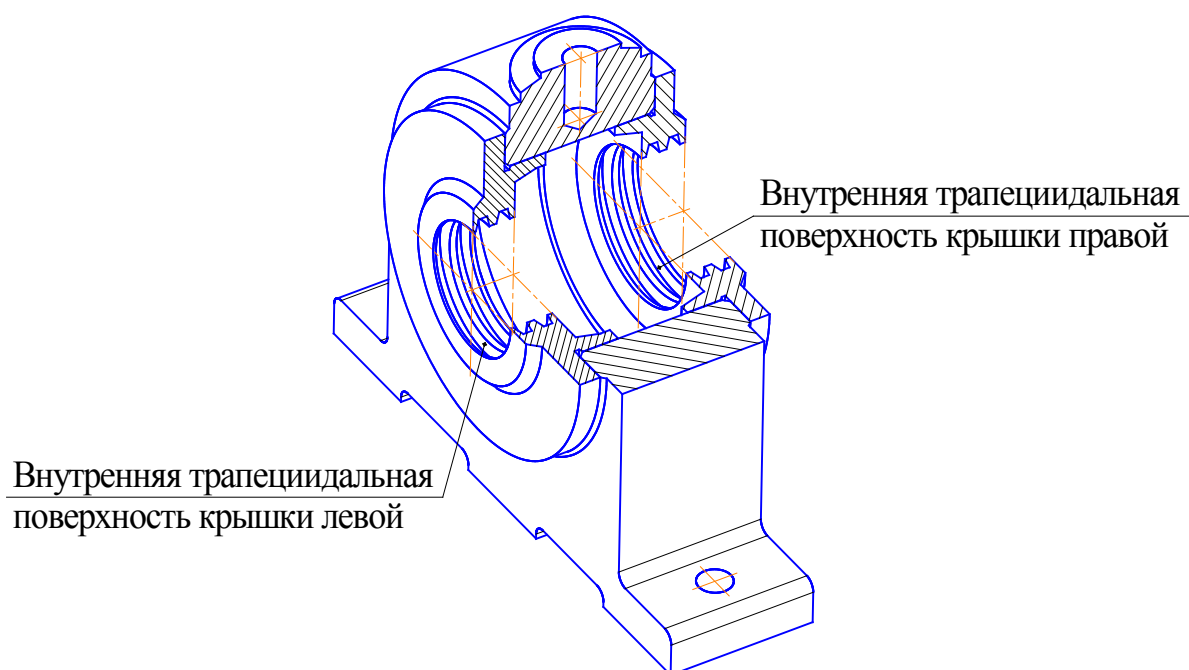


Рис. 69. Конечный результат трехмерного моделирования детали «Крышка правая» в контексте проектируемого сборочного узла

п) При помощи курсора мыши выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

р) Используя команду **Создать деталь** на *панели инструментов Редактирование сборки*, перейти в режим создания трехмерной модели детали «Кольцо сальниковое левое» в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Кольцо сальниковое левое.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

с) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 3 продольного сечения трехмерной модели кольца сальникового левого (рис. 70).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 3 продольного сечения кольца сальникового левого должен базироваться на внутреннюю трапециидальную поверхность трехмерной модели крышки левой (рис. 69 и 70).

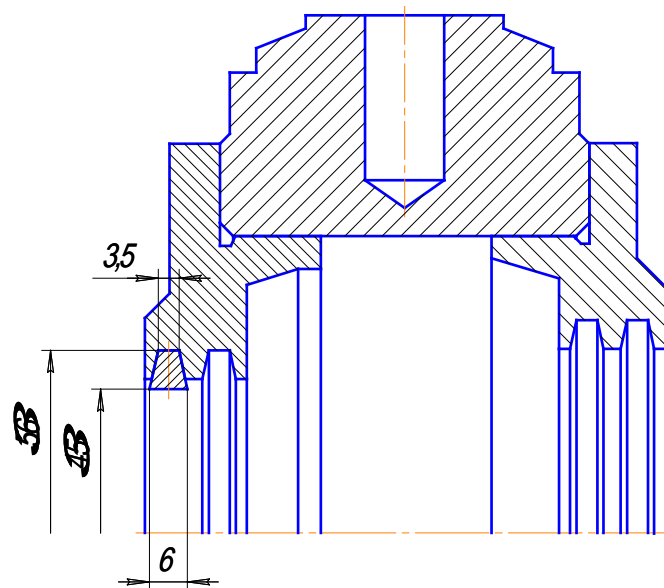


Рис. 70. Параметры построения контура параметрического эскиза № 3 трехмерной модели кольца сальникового левого в контексте проектируемого сборочного узла

т) При помощи команды **Операция вращения** на *панели инструментов Редактирование детали* построить трехмерную модель кольца сальникового левого в контексте проектируемого сборочного узла.

у) Используя команду **Редактировать на месте** на *панели текущего состояния* системы, закончить трехмерное моделирование кольца сальникового левого и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

Выполнив повторно пункты (п)–(у) данной лабораторной работы, построить вышеописанным способом копию трехмерной модели кольца сальникового левого в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При повторном выполнении пункта (р) данной лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Кольцо сальниковое левое (копия).m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

Результат трехмерного моделирования детали **«Кольцо сальниковое левое»** и его копии в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 71.

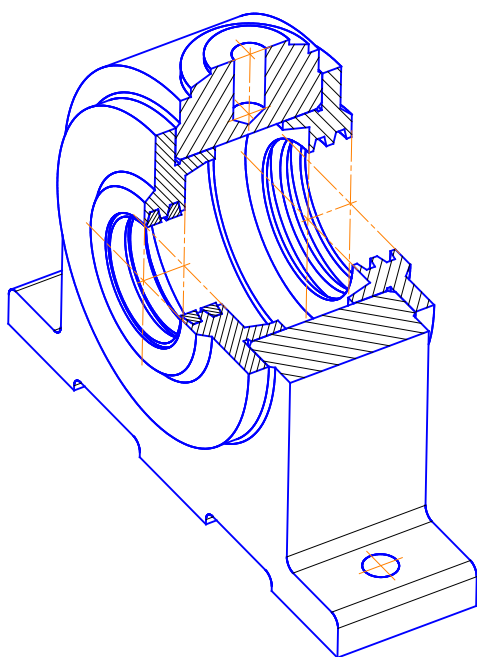


Рис. 71. Конечный результат трехмерного моделирования детали **«Кольцо сальниковое левое»** и его копии в контексте проектируемого сборочного узла

ф) При помощи курсора мыши выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

х) Используя команду **Создать деталь** на *панели инструментов Редактирование сборки*, перейти в режим создания трехмерной модели детали **«Кольцо сальниковое правое»** в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Кольцо сальниковое правое.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

ц) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 4 продольного сечения трехмерной модели кольца сальникового правого (рис. 72).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 4 продольного сечения кольца сальникового правого должен базироваться на внутреннюю трапециидальную поверхность трехмерной модели крышки правой (рис. 69 и 72).

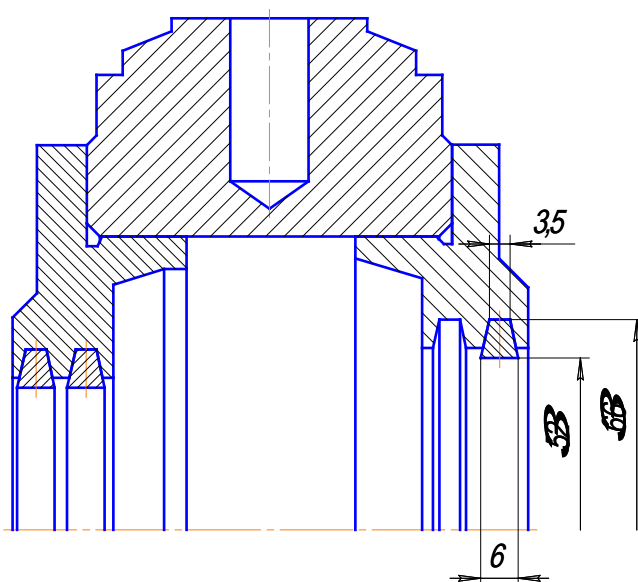


Рис. 72. Параметры построения контура параметрического эскиза № 4 трехмерной модели кольца сальникового правого в контексте проектируемого сборочного узла

ч) При помощи команды **Операция вращения** на панели инструментов **Редактирование** детали построить трехмерную модель кольца сальникового правого в контексте проектируемого сборочного узла.

ш) Используя команду **Редактировать на месте** на панели текущего состояния системы, закончить трехмерное моделирование кольца сальникового правого и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

Выполнив повторно пункты (ф) –(ш) данной лабораторной работы, построить вышеописанным способом копию трехмерной модели кольца сальникового правого в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При повторном выполнении пункта (х) данной лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Кольцо сальниковое правое (копия).m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

Результат трехмерного моделирования детали «**Кольцо сальниковое правое**» и его копии в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 73.

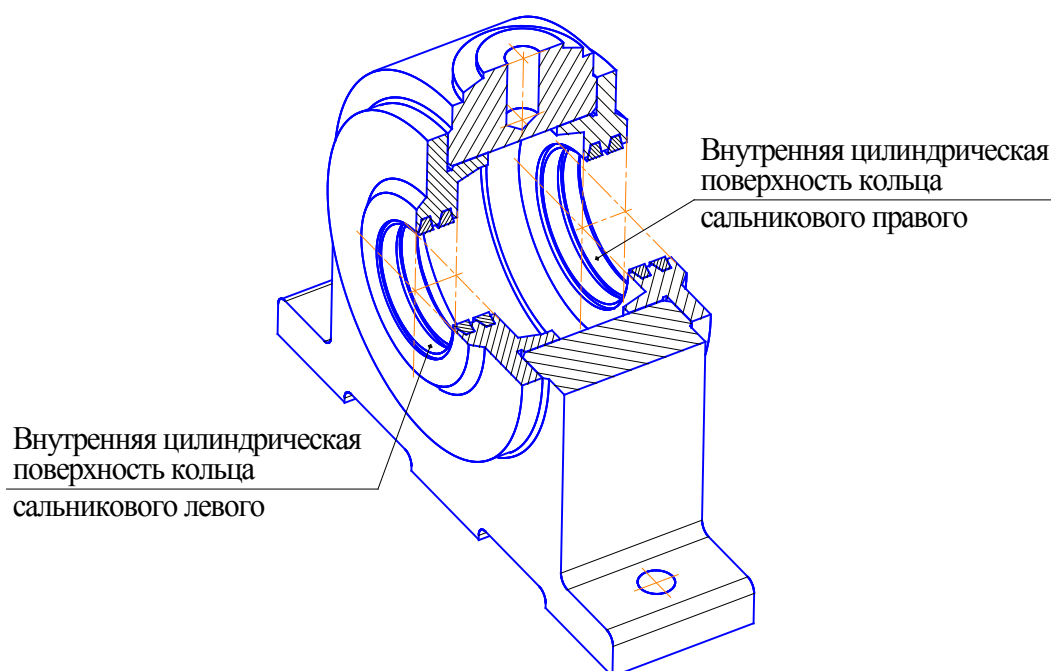


Рис. 73. Конечный результат трехмерного моделирования детали «**Кольцо сальниковое правое**» и его копии в контексте проектируемого сборочного узла

щ) При помощи курсора мыши выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

ы) Используя команду **Создать деталь** на *панели инструментов Редактирование сборки*, перейти в режим создания трехмерной модели детали «**Вал**» в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Вал.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

э) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость *ZX*) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 5 продольного сечения трехмерной модели вала (рис. 74).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 5 продольного сечения вала должен базироваться на внутреннюю цилиндрическую поверхность трехмерных моделей кольца сальникового левого и кольца сальникового правого (рис. 73 и 74).

ю) При помощи команды **Операция вращения** на панели инструментов **Редактирование детали** построить трехмерную модель вала в контексте проектируемого сборочного узла.

я) Используя команду **Условное обозначение резьбы** на панели инструментов **Условные обозначения**, построить трехмерное изображение резьбы на третьей консоли пространственной модели вала.

а₁) При помощи команды **Редактировать на месте** на панели *текущего состояния* системы закончить трехмерное моделирование вала и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

Результат трехмерного моделирования детали «Вал» в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 75.

б₁) Используя курсор мыши, выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость *ZX*).

в₁) При помощи команды **Создать деталь** на панели инструментов **Редактирование сборки** перейти в режим создания трехмерной модели внутреннего кольца подшипника в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Внутреннее кольцо подшипника.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

г₁) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость *ZX*) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 6 продольного сечения трехмерной модели внутреннего кольца подшипника (рис. 76).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 6 продольного сечения внутреннего кольца подшипника должен базироваться на внешнюю цилиндрическую поверхность четвертой консоли и внешнюю торцевую грань пятой консоли трехмерной модели вала (рис. 75 и 76).

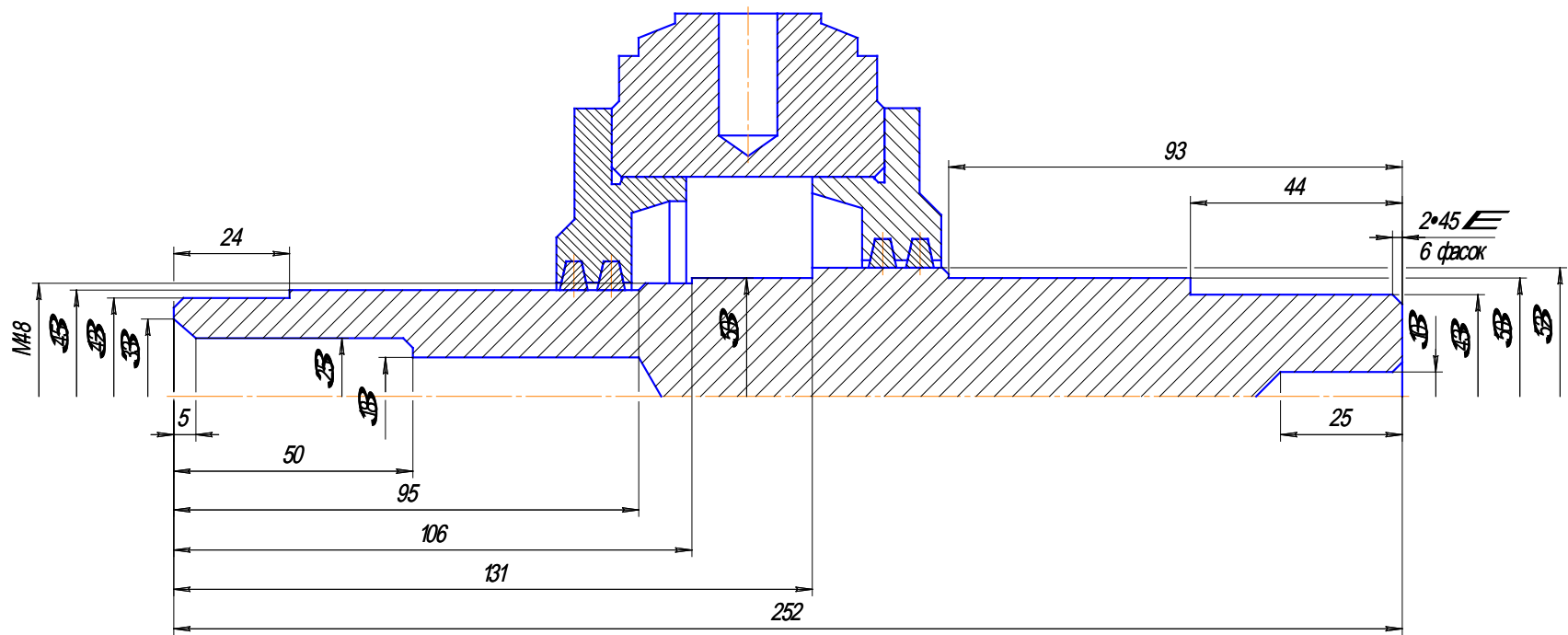
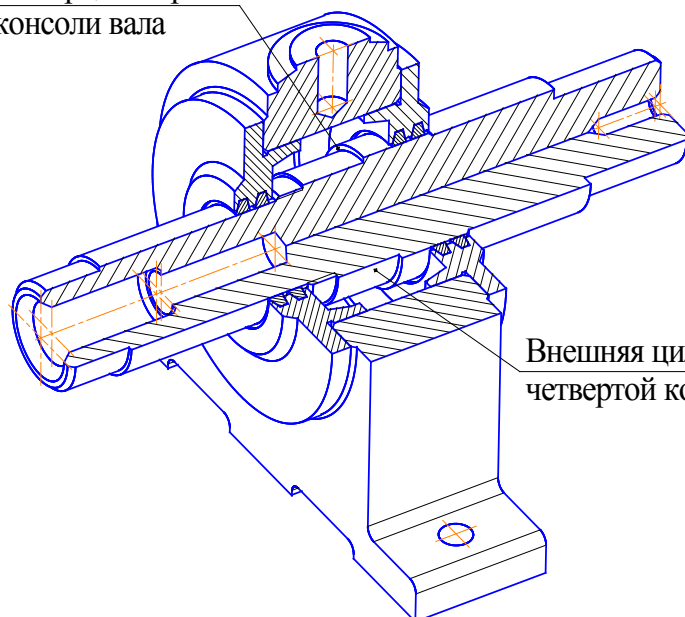


Рис. 74. Параметры построения контура параметрического эскиза № 5 трехмерной модели вала в контексте проектируемого сборочного узла

Внешняя торцевая грань
пятой консоли вала



Внешняя цилиндрическая поверхность
четвертой консоли вала

Рис. 75. Конечный результат трехмерного моделирования детали «Вал»
в контексте проектируемого сборочного узла

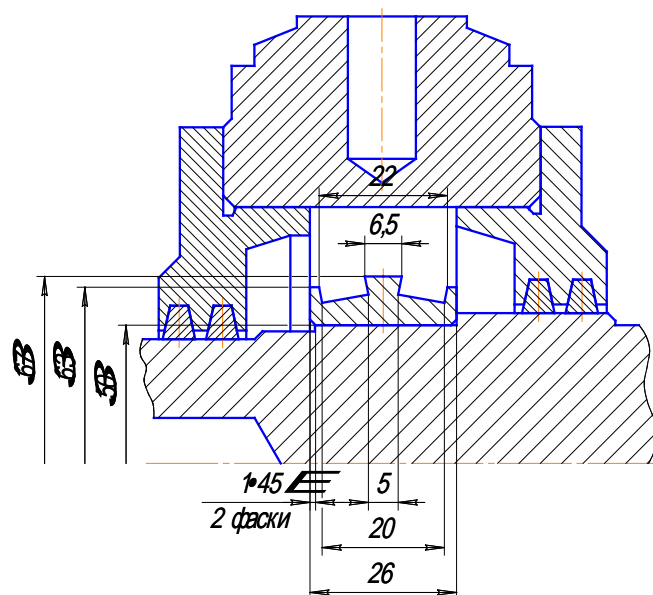


Рис. 76. Параметры построения контура параметрического эскиза № 6 трехмерной
модели внутреннего кольца подшипника в контексте проектируемого
сборочного узла

д₁) Используя команду **Операция вращения** на *панели инструментов Редактирование детали*, построить трехмерную модель внутреннего кольца подшипника в контексте проектируемого сборочного узла.

е₁) При помощи команды **Редактировать на месте** на *панели текущего состояния* системы закончить трехмерное моделирование внутреннего кольца подшипника и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

Результат трехмерного моделирования детали «**Внутреннее кольцо подшипника**» в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 77.

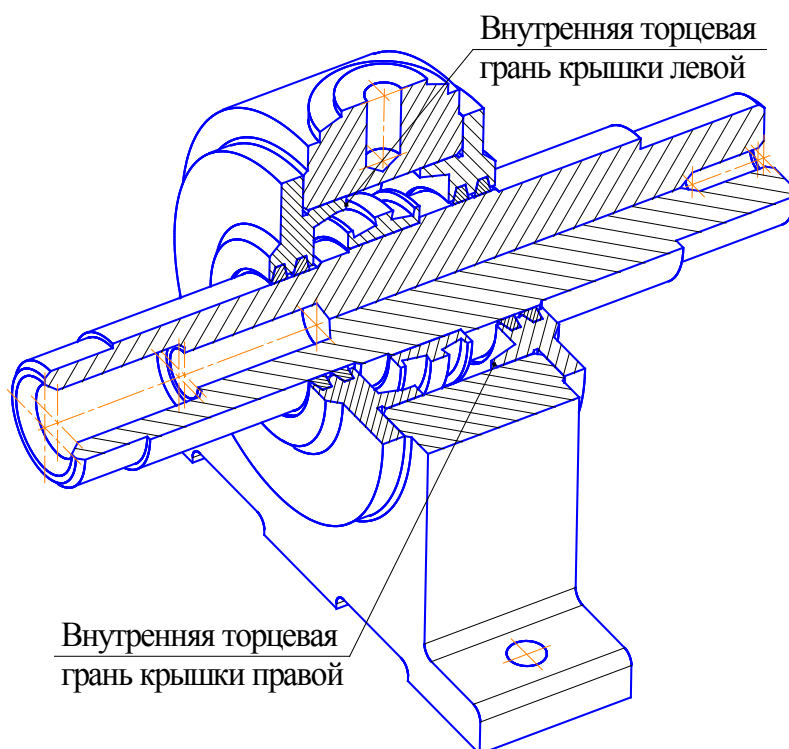


Рис. 77. Конечный результат трехмерного моделирования детали «**Внутреннее кольцо подшипника**» в контексте проектируемого сборочного узла

ж₁) Используя курсор мыши, выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

з₁) При помощи команды **Создать деталь** на *панели инструментов Редактирование сборки* перейти в режим создания трехмерной модели внешнего кольца подшипника в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Внешнее кольцо подшипника.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

и₁) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 7 продольного сечения трехмерной модели внешнего кольца подшипника (рис. 78).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 7 продольного сечения внешнего кольца подшипника должен базироваться на внутреннюю цилиндрическую поверхность корпуса и внутреннюю торцевую грань трехмерных моделей крышки правой и крышки левой (рис. 65, 77 и 78).

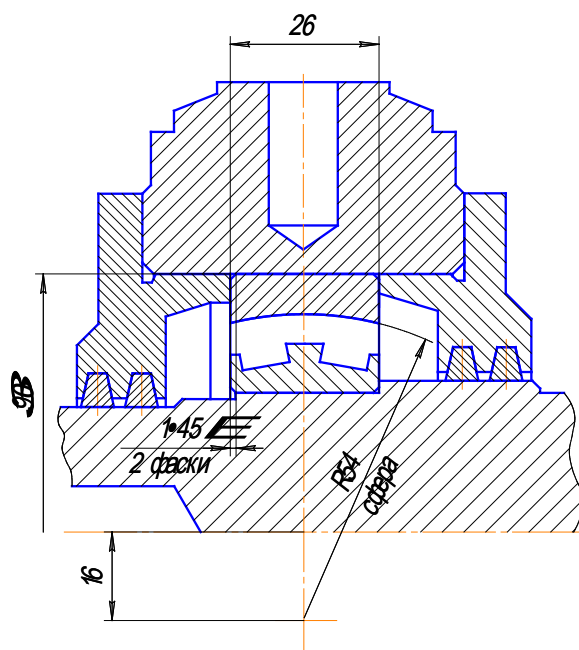


Рис. 78. Параметры построения контура параметрического эскиза № 7 трехмерной модели внешнего кольца подшипника в контексте проектируемого сборочного узла

к₁) Используя команду **Операция вращения** на панели инструментов **Редактирование детали**, построить трехмерную модель внешнего кольца подшипника в контексте проектируемого сборочного узла.

л₁) При помощи команды **Редактировать на месте** на панели текущего состояния системы закончить трехмерное моделирование внешнего кольца подшипника и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

Результат трехмерного моделирования детали «**Внешнее кольцо подшипника**» в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 79.

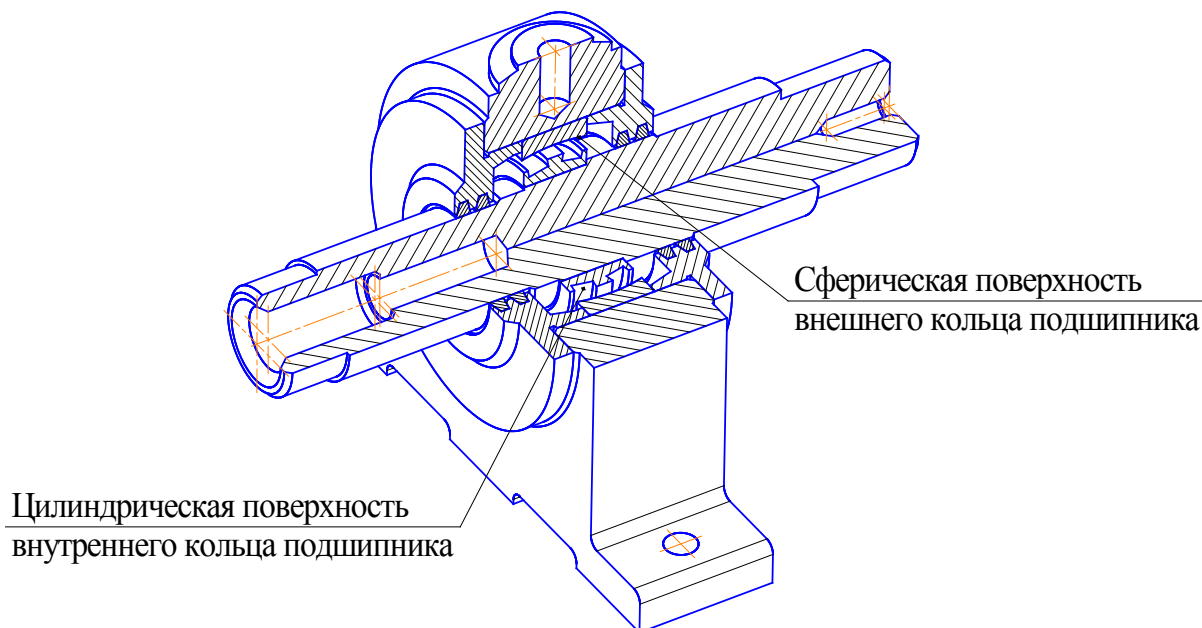


Рис. 79. Конечный результат трехмерного моделирования детали «**Внешнее кольцо подшипника**» в контексте проектируемого сборочного узла

м₁) Используя курсор мыши, выделить в *дереве построения* трехмерной модели сборочного узла фронтальную плоскость проекций (плоскость ZX).

н₁) При помощи команды **Создать деталь** на *панели инструментов Редактирование сборки* перейти в режим создания трехмерной модели ролика в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Ролик.m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

о₁) Построить во фронтальной плоскости проекций (плоскость ZX) трехмерной модели детали при помощи соответствующих команд редактора двухмерного проектирования КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 8 продольного сечения трехмерной модели ролика (рис. 80).

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы контур параметрического эскиза № 8 продольного сечения ролика должен базироваться на сферическую поверхность внешнего кольца подшипника и цилиндрическую поверхность трехмерной модели внутреннего кольца подшипника (рис. 79 и 80).

п₁) Используя команду **Операция вращения** на *панели инструментов Редактирование детали*, построить трехмерную модель ролика в контексте проектируемого сборочного узла.

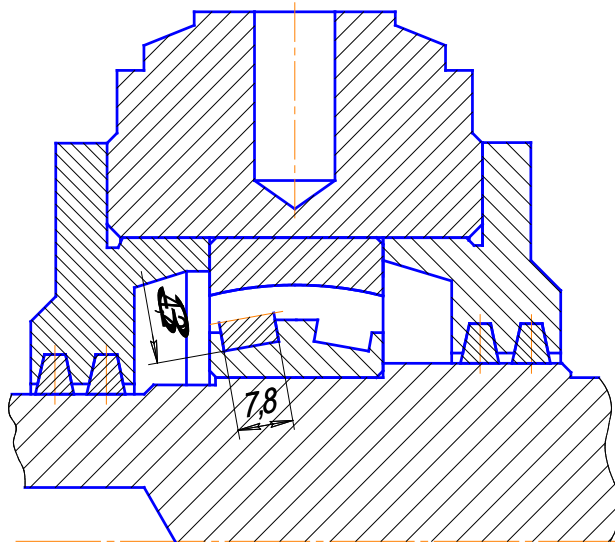


Рис. 80. Параметры построения контура параметрического эскиза № 8 трехмерной модели ролика в контексте проектируемого сборочного узла

р₁) При помощи команды **Редактировать на месте** на панели *текущего состояния* системы закончить трехмерное моделирование ролика и вернуться в режим проектирования сборочного узла.

с₁) Используя операцию **Массив по концентрической сетке** на панели инструментов **Редактирование сборки**, скопировать в рабочем окне системы трехмерную модель ролика и расположить ее копии вдоль концентрической сетки со следующими параметрами: выбор объектов – компонент «**Ролик**»; ось массива – горизонтальное ребро вала; количество копий в радиальном направлении – 1; количество копий в кольцевом направлении – 10; шаг между крайними копиями в кольцевом направлении – 270°; направление построения массива – обратное; ориентация экземпляров массива – доворачивать до радиального направления.

Выполнив повторно пункты (м₁)–(с₁) данной лабораторной работы, построить вышеописанным способом копию трехмерной модели ролика в контексте проектируемого сборочного узла.

Примечание. При повторном выполнении пункта (н₁) данной лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя файла новой детали (Ролик (копия).m3d) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

Результат трехмерного моделирования детали «**Ролик**» и ее копий в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 81.

т₁) При помощи курсора мыши выделить в рабочем окне трехмерной модели сборочного узла внешнюю торцевую грань крышки левой (рис. 81).

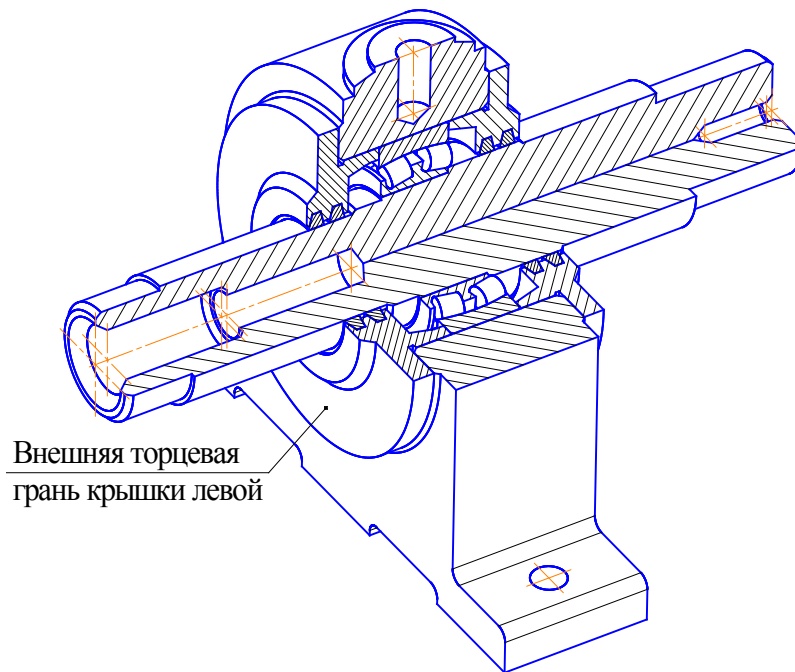


Рис. 81. Конечный результат трехмерного моделирования детали «Ролик» и ее копий в контексте проектируемого сборочного узла

у₁) Построить на внешней торцевой грани трехмерной модели крышки левой при помощи соответствующих команд чертежно-конструкторского редактора КОМПАС-ГРАФИК геометрический контур параметрического эскиза № 9 пяти сквозных цилиндрических отверстий диаметром 6 мм в контексте проектируемого сборочного узла (рис. 82).

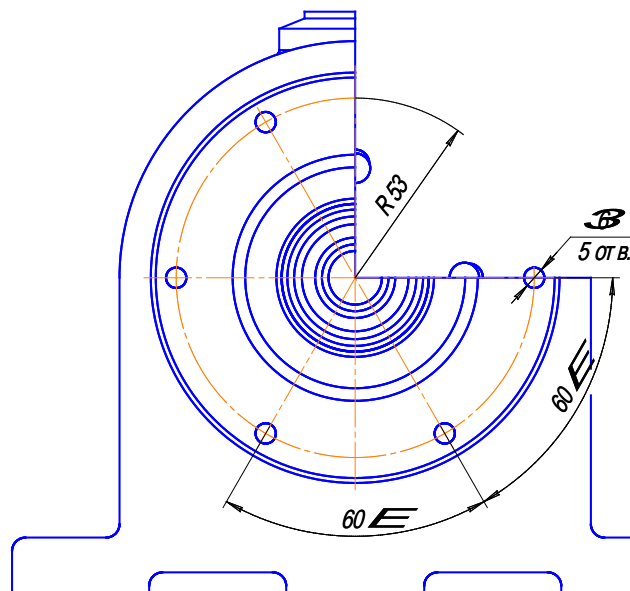


Рис. 82. Параметры построения контура параметрического эскиза № 9 пяти сквозных цилиндрических отверстий в контексте проектируемого сборочного узла

ф₁) Используя операцию **Вырезать выдавливанием** на *панели инструментов Редактирование сборки*, построить трехмерную модель пяти сквозных цилиндрических отверстий в контексте проектируемого сборочного узла.

Результат трехмерного моделирования пяти сквозных цилиндрических отверстий в контексте проектируемого сборочного узла представлен на рис. 83.

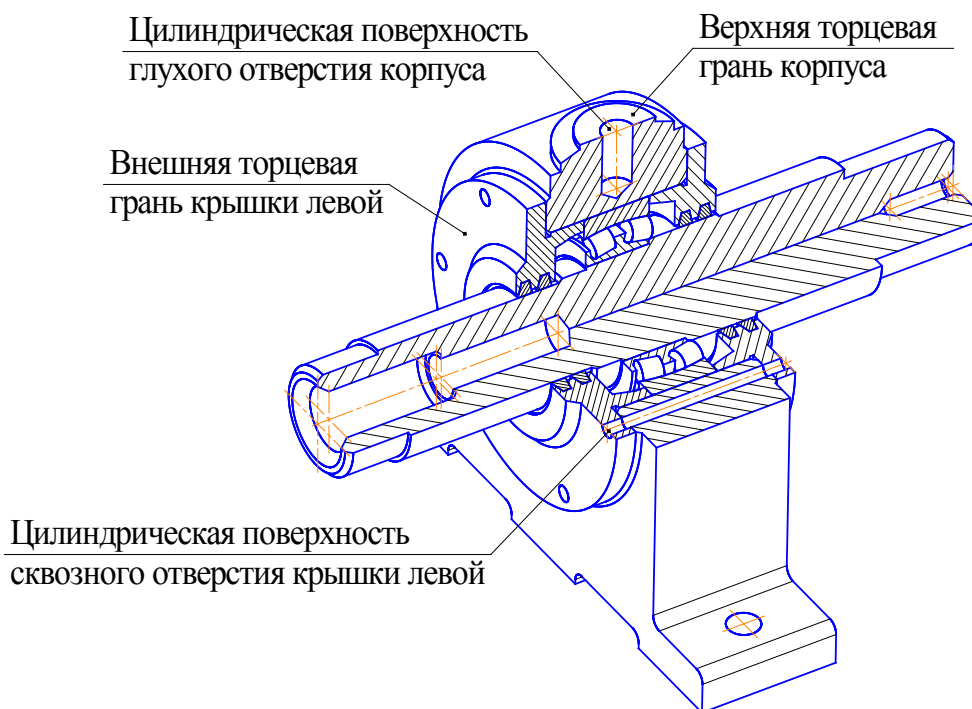


Рис. 83. Конечный результат трехмерного моделирования пяти сквозных цилиндрических отверстий в контексте проектируемого сборочного узла

х₁) При помощи команды **Менеджер библиотек** из меню **Сервис** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели системы* запустить в КОМПАС-3D из папки **Машиностроение библиотеку крепежа**.

ц₁) Используя *библиотеку крепежа КОМПАС-3D*, вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали **«Рым-болт»** со следующими параметрами: диаметр резьбы на стержне – 12 мм; ГОСТ исполнения – 4751–73.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели рым-болта в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на

компоненты сборочного узла: верхнюю торцевую грань и цилиндрическую поверхность глухого отверстия трехмерной модели корпуса (рис. 83).

ч₁) При помощи *библиотеки крепежа* КОМПАС-3D вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «Болт» со следующими параметрами: тип болта – нормальный; диаметр резьбы на стержне – 6 мм; длина болта – 80 мм; класс точности изготовления болта – А; ГОСТ исполнения – 7805–70; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели болта в рабочем окне системы необходимо последовательно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань и цилиндрическую поверхность соответствующего сквозного отверстия трехмерной модели крышки левой (рис. 83).

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерных моделей рым-болта и болта с другими компонентами сборочного узла «Узел подшипниковый» представлен на рис. 84.

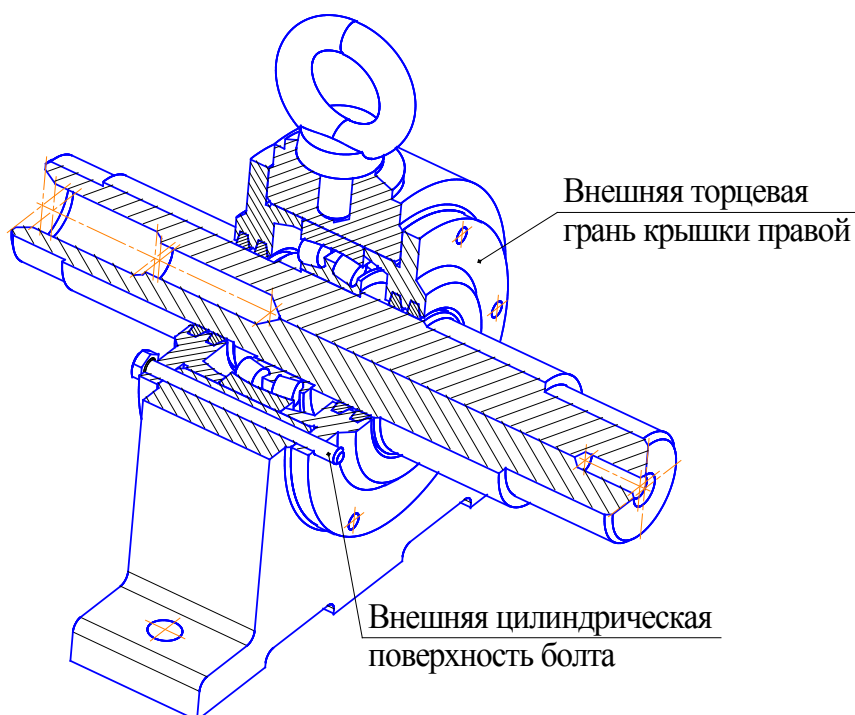


Рис. 84. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерных моделей рым-болта и болта с другими компонентами сборочного узла

ш₁) Используя *библиотеку крепежа* КОМПАС-3D, вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «Шайба» со следующими параметрами: тип плоской шайбы – нормальная; диа-

метр стержня – 6 мм; класс точности изготовления шайбы – А; ГОСТ исполнения – 11371–78; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров трехмерной модели шайбы в рабочем окне системы необходимо поочередно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань крышки правой и внешнюю цилиндрическую поверхность трехмерной модели болта (рис. 84).

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели шайбы с другими компонентами сборочного узла «Узел подшипниковый» представлен на рис. 85.

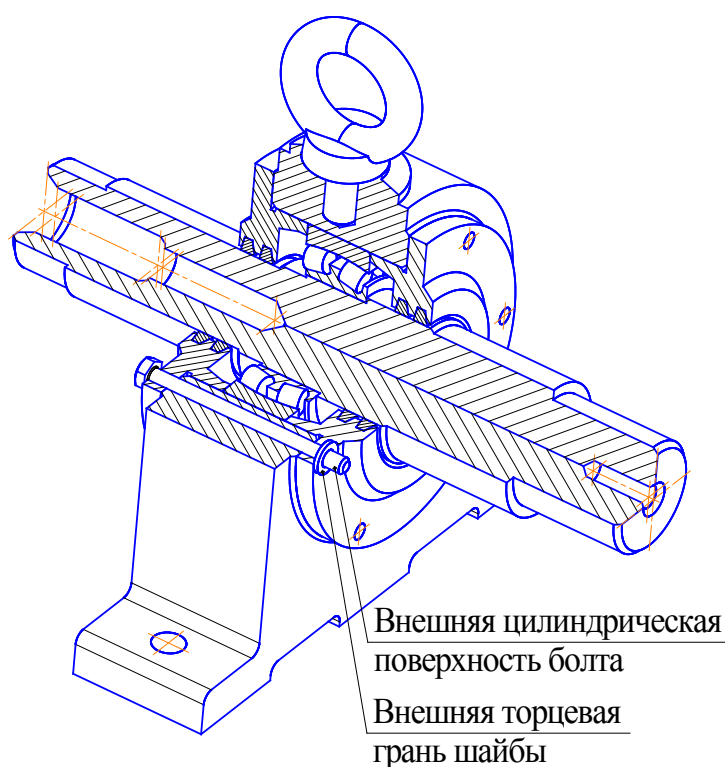


Рис. 85. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели шайбы с другими компонентами сборочного узла

щ₁) При помощи *библиотеки крепежа* КОМПАС-3D вставить в рабочее окно системы с автоматическим наложением параметрических связей (сопряжений) трехмерную модель детали «Гайка» со следующими параметрами: тип гайки – нормальная; диаметр резьбы в отверстии – 6 мм; класс точности изготовления гайки – В; ГОСТ исполнения – 5915–70; тип исполнения – первое.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы после выбора в одноименном диалоговом окне *библиотеки крепежа* соответствующих параметров

трехмерной модели гайки в рабочем окне системы необходимо последовательно указать курсором мыши следующие элементы базирования данной крепежной детали на компоненты сборочного узла: внешнюю торцевую грань шайбы и внешнюю цилиндрическую поверхность трехмерной модели болта (рис. 85).

Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели гайки с другими компонентами сборочного узла «Узел подшипниковый» представлен на рис. 86.

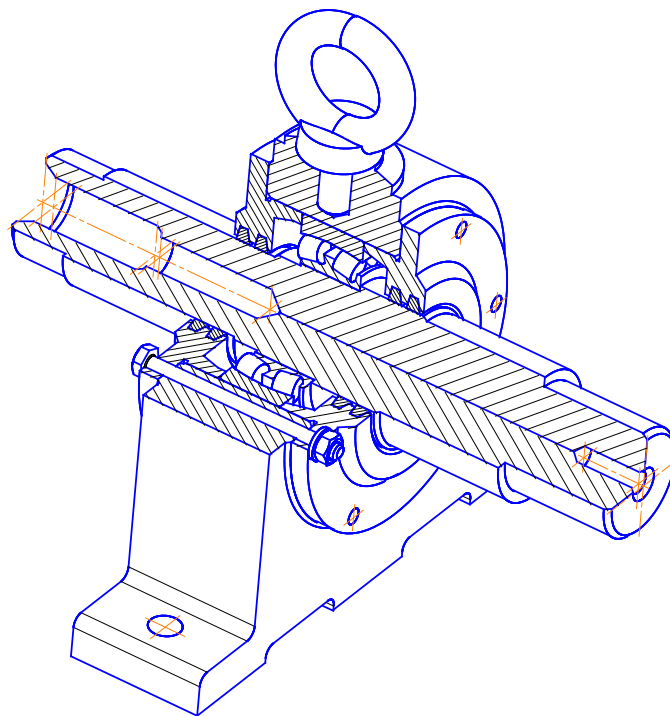


Рис. 86. Конечный результат вставки и автосопряжения трехмерной модели гайки с другими компонентами сборочного узла

ы₁) Используя операцию **Массив по концентрической сетке** на панели инструментов **Редактирование сборки**, скопировать в рабочем окне системы трехмерную модель болтового соединения «**Болт – Шайба – Гайка**» и расположить ее копии вдоль концентрической сетки со следующими параметрами: выбор объектов – компоненты «**Болт**», «**Шайба**», «**Гайка**»; ось массива – горизонтальное ребро вала; количество копий в радиальном направлении – 1; количество копий в кольцевом направлении – 5; шаг между соседними копиями в кольцевом направлении – 60°; направление построения массива – прямое; ориентация экземпляров массива – доворачивать до радиального направления.

Конечный результат трехмерного твердотельного моделирования сборочного узла «Узел подшипниковый» путем последовательно-

го построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки представлен на рис. 62.

4. При помощи команды **МЦХ модели** на *панели инструментов Измерения (3D)* выполнить расчет массо-центровочных характеристик (МЦХ) трехмерной модели сборочного узла «**Узел подшипниковый**» с обязательным отображением на экране ПЭВМ центра масс данного узла и сохранить результаты расчета на жестком диске компьютера.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы в появившемся на экране стандартном диалоговом окне сохранения файлов необходимо ввести имя нового файла (Расчет МЦХ сборки.txt) и указать следующий путь его сохранения на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 16.

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант трехмерной модели сборочного узла «**Узел подшипниковый**», спроектированной путем последовательного построения ее отдельных компонентов в контексте самой сборки по аналогии с рис. 62 и 63. Преподавателем оценивается объем, правильность проектирования и расчета МЦХ трехмерной модели сборочного узла.

Лабораторная работа № 17

СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА ПО ГОТОВОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОГО УЗЛА В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Цель работы – закрепить основные приемы и способы трехмерного твердотельного параметрического моделирования сборочного узла в системе КОМПАС-3D. Отработать последовательность команд по созданию, компоновке и оформлению ассоциативного сборочного чертежа и спецификации к нему по готовой трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D.

Задание

I. Используя пространственно-регенеративные возможности системы КОМПАС-3D, спроектировать трехмерную модель сборочного узла «**Узел подшипниковый**» путем последовательного построения ее отдельных компонентов в контексте самой сборки или последовательного добавления ее отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей по аналогии с рис. 87 и 88.

II. Используя ассоциативно-параметрические возможности системы КОМПАС-3D, построить, скомпоновать и оформить в КОМПАС-ГРАФИК сборочный чертеж и спецификацию к нему по готовой трехмерной модели сборочного узла «**Узел подшипниковый**».

Последовательность выполнения работы

1. Запустить с помощью ярлыка на рабочем столе ПЭВМ программу КОМПАС-3D.

2. При помощи команды **Создать – Сборка** из меню **Файл** или одноименной пиктограммы на *стандартной панели* системы открыть в КОМПАС-3D новое окно для построения трехмерной модели сборочного узла.

3. Используя соответствующие команды *панелей инструментов* **Редактирование сборки**, **Вспомогательная геометрия** и **Сопряжения**, спроектировать в новом окне системы в масштабе 1 : 1 любым известным Вам способом трехмерную твердотельную параметрическую модель сборочного узла «**Узел подшипниковый**» по аналогии с рис. 87 и 88.

Примечание 1. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе трехмерного моделирования сборочного узла «**Узел подшипниковый**» необходимо использовать рабочие чертежи отдельных его компонентов, представленные на рис. 89–95 и сохраненные на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Kompas-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 17.

Примечание 2. При выполнении данного пункта лабораторной работы в процессе трехмерного моделирования сборочного узла «Узел подшипниковый» пространственные модели отдельных его компонентов и самой сборки в целом необходимо сохранять под соответствующими именами в виде отдельных файлов на жестком диске ПЭВМ: C:\Program files\Ascon\Komras-3D V8\Лабораторные работы\Лаб. работа № 17.

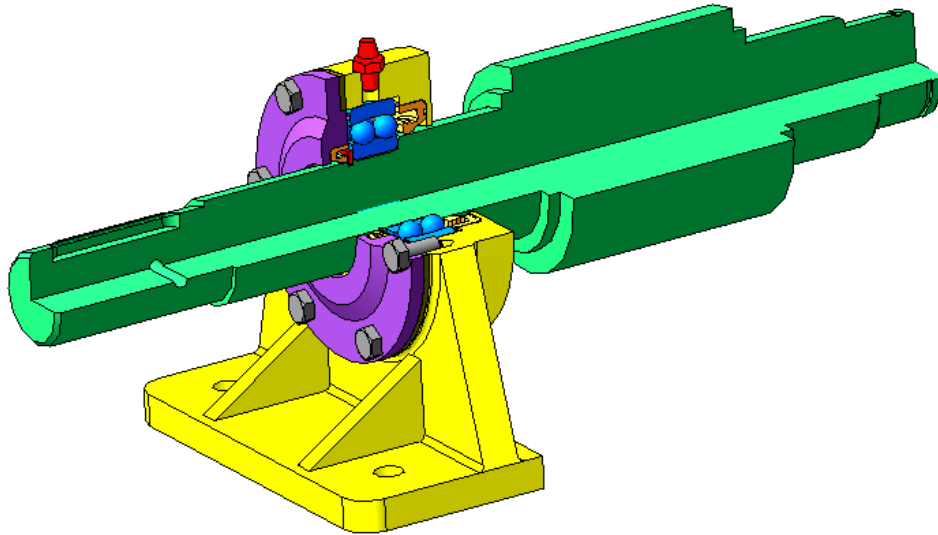


Рис. 87. Трехмерная модель сборочного узла «Узел подшипниковый» в собранном виде

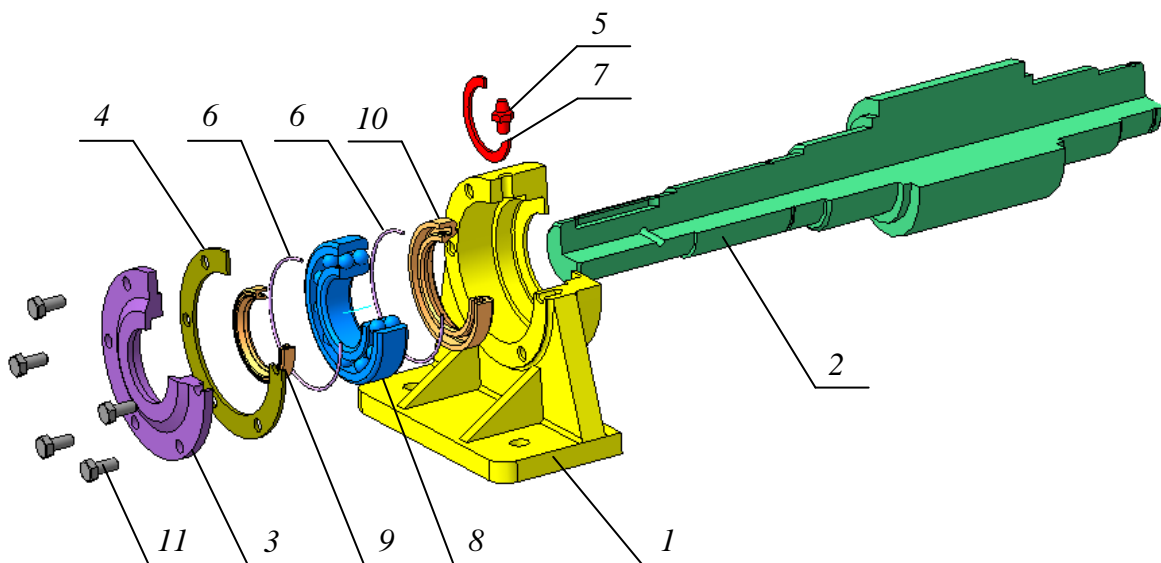


Рис. 88. Трехмерная модель сборочного узла «Узел подшипниковый» в разнесенном виде: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – крышка; 4 – прокладка; 5 – заглушка; 6 – кольцо уплотнительное (2 шт.); 7 – кольцо упорное; 8 – радиальный шариковый двухрядный подшипник 1207 ГОСТ 28428–90; 9 – манжета 1.1-36×48-1 ГОСТ 8752–79; 10 – манжета 1.1-44×65-1 ГОСТ 6752–79; 11 – болт М6 ×14 ГОСТ 7805–70 (6 шт.)

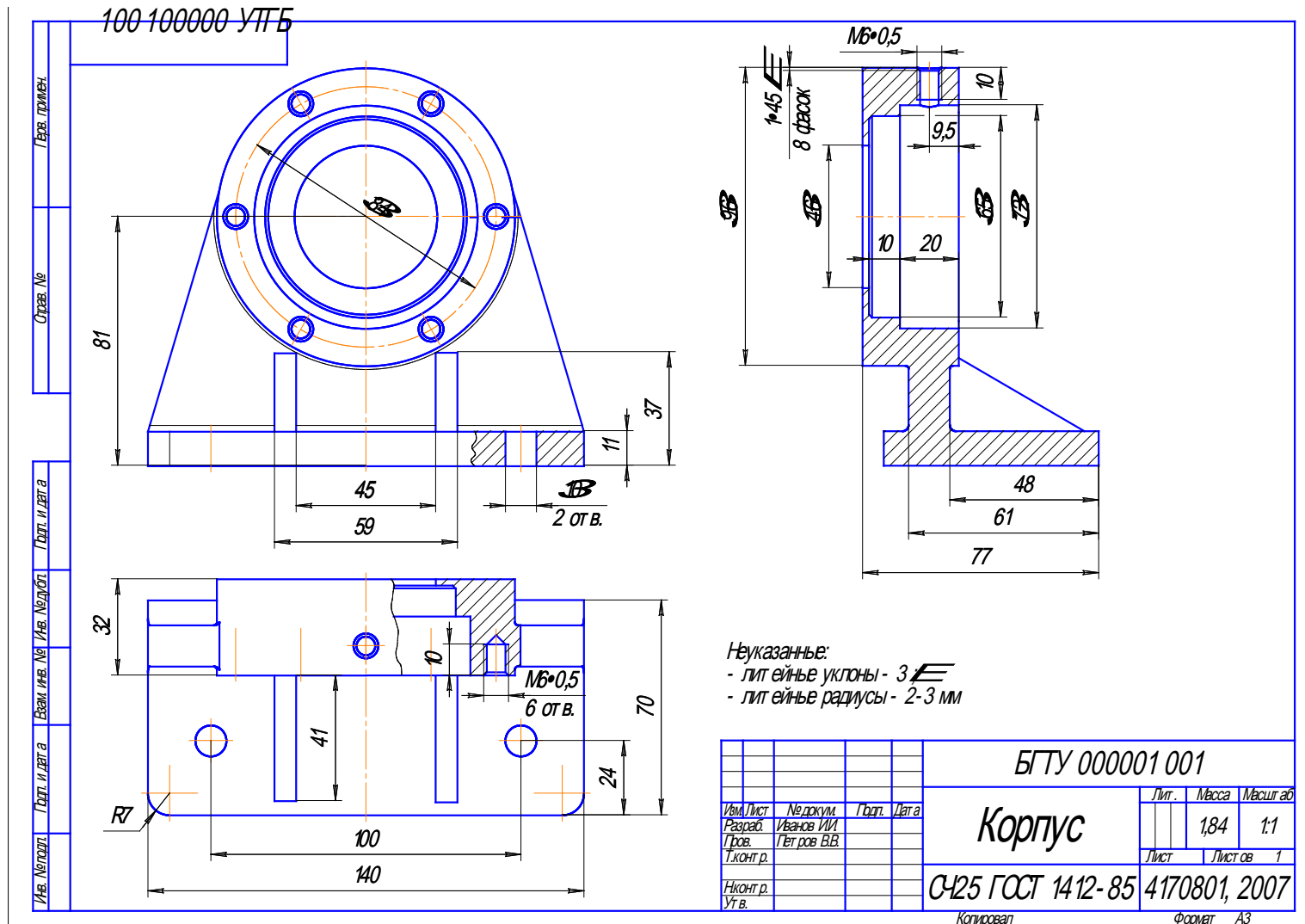


Рис. 89. Рабочий чертеж корпуса

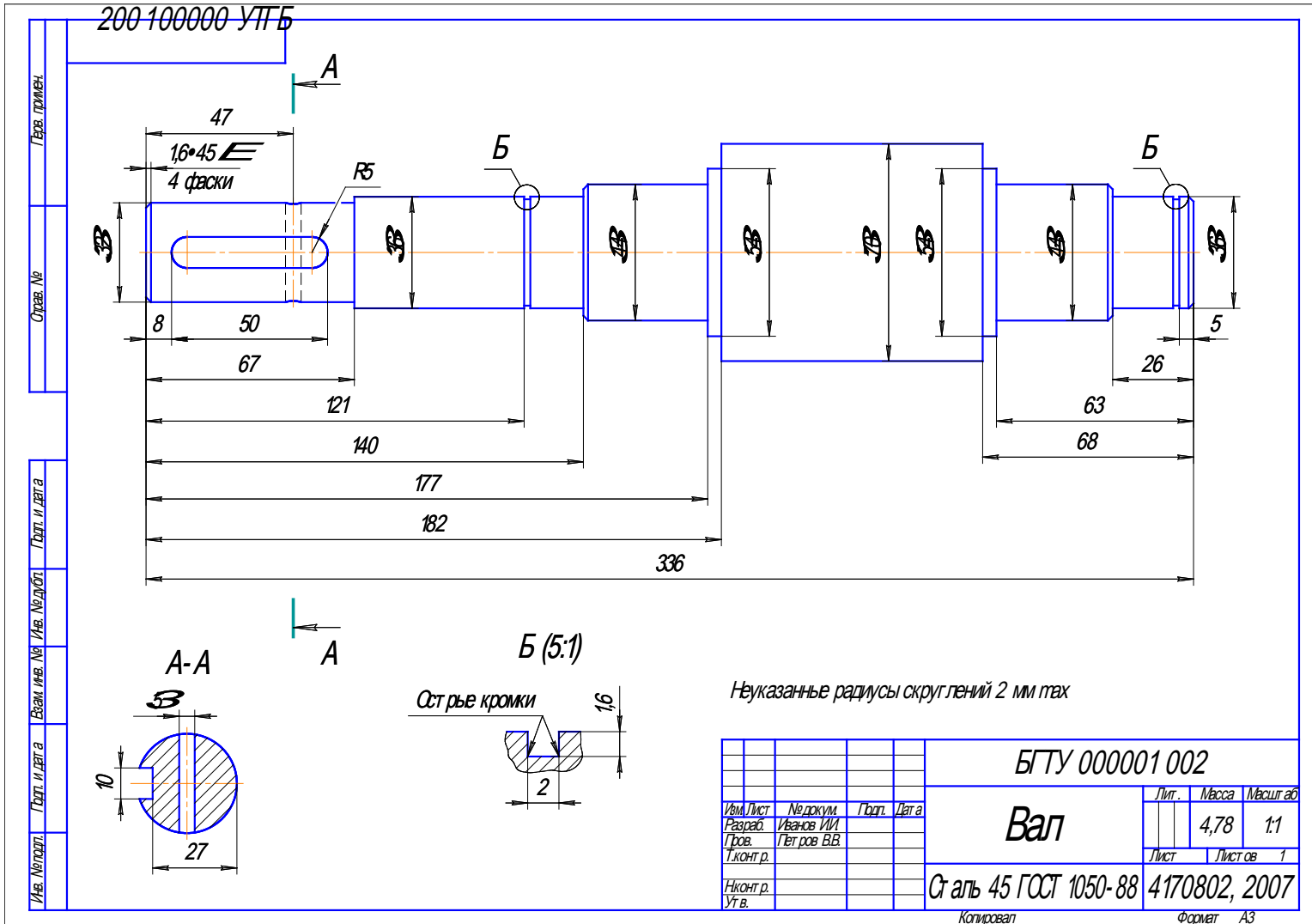


Рис. 90. Рабочий чертеж вала

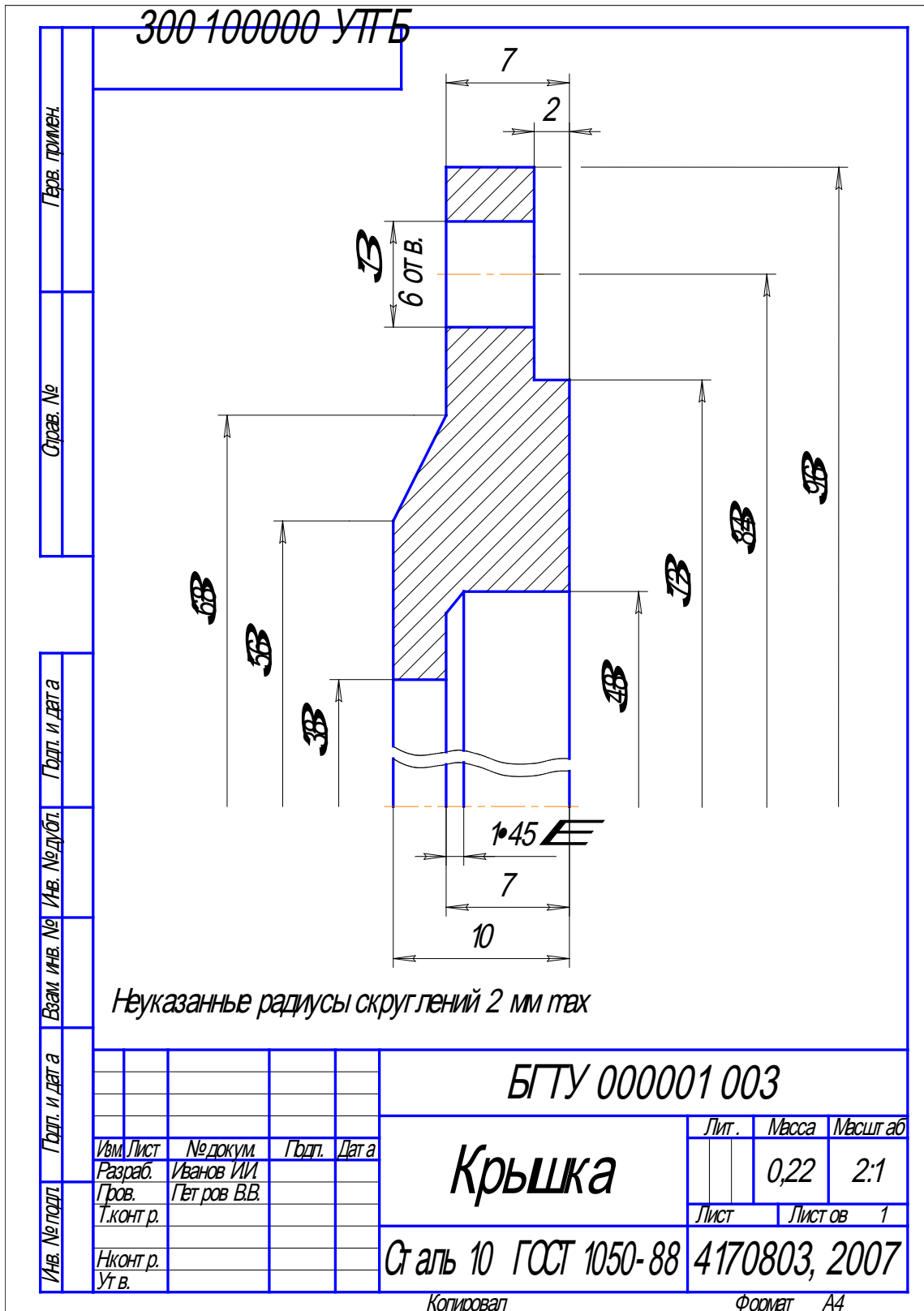


Рис. 91. Рабочий чертеж крышки

400 100000 УТББ

Стр. №	Гр. примен.												
Годт. и дат. а	Изм. №	Изм. № дубл.											
Годт. и дат. а	Изм. №	Изм. № дубл.											
Изм. №	Изм. №	Изм. № дубл.											

Technical drawing of a plug. The drawing shows a side view and a top view. The side view has a chamfer of 45 E at the top left and 0,4*45 E at the top right. The main body has a diameter of M6*0,5. Axial dimensions are 5, 6, 7, and 17. The top view shows a hexagonal shape with diameters 9 and 10,4.

Неуказанные радиусы скруглений 2 мм тах

БГТУ 000001 004											
Изм. Лист			№ докум.			Годт.			Дата		
Разраб.			Иванов ИИ								
Гр. в.			Гет ров В.В.								
Т. конт. р.											
Изм. №											
Изм. №											
Изм. № дубл.											
Изм. №											

Заглушка

Лит.	Масса	Масшт аб									
	0,01	5:1									
Лист			Лист ов			1					

Сталь 10 ГОСТ 1050-88 4170804, 2007

Копировал Формат А4

Рис. 92. Рабочий чертеж заглушки

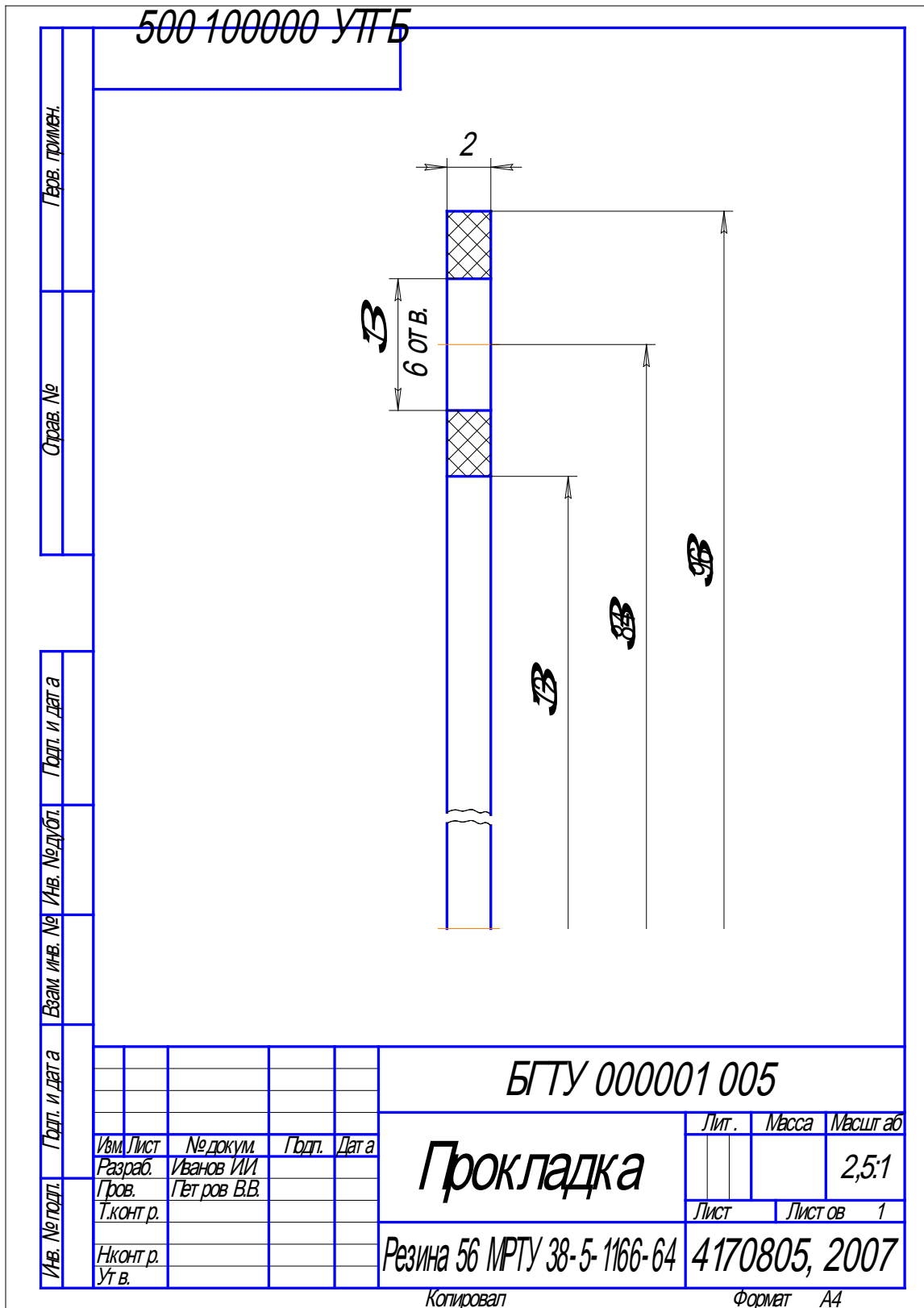


Рис. 93. Рабочий чертеж прокладки

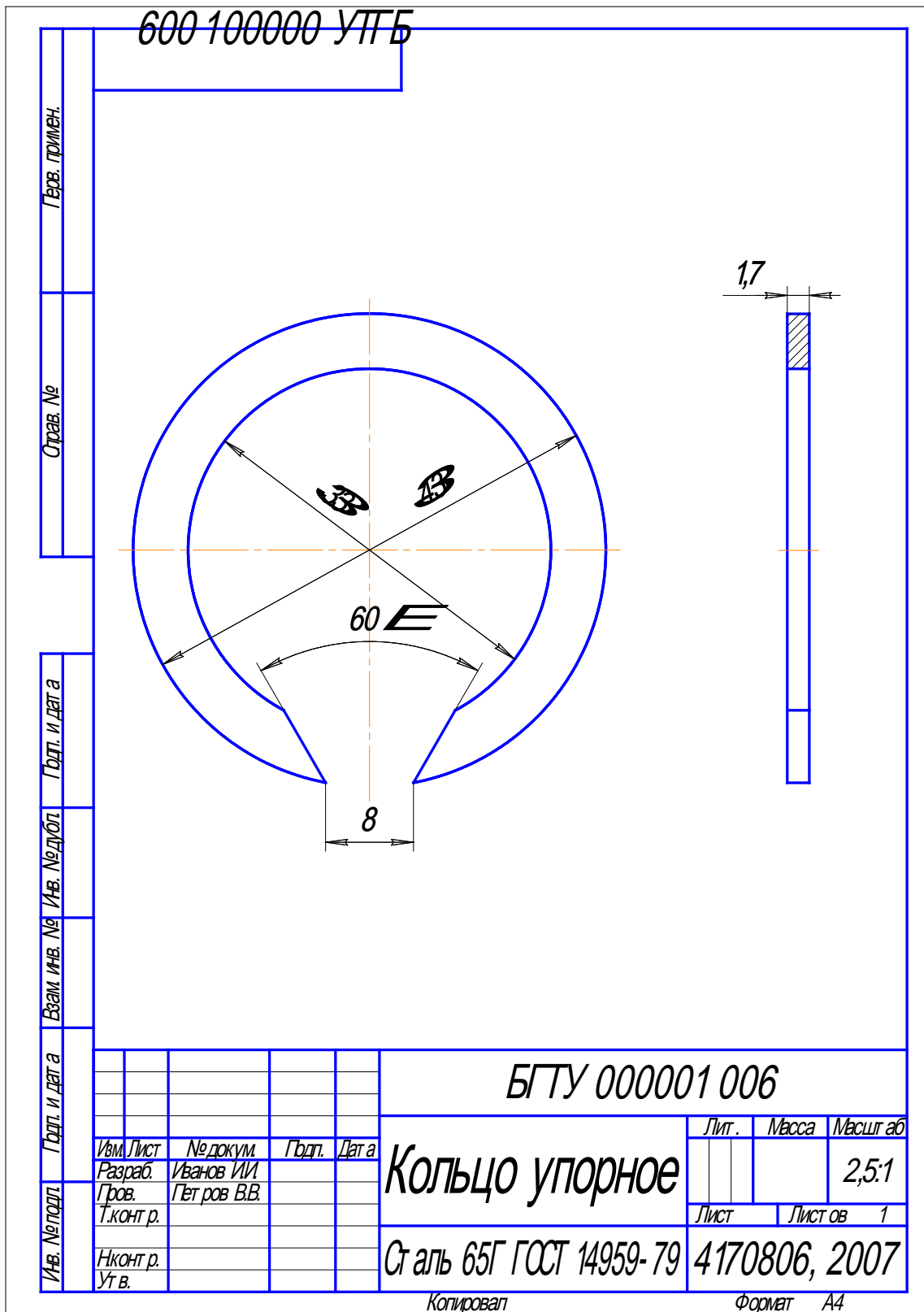


Рис. 94. Рабочий чертеж кольца упорного

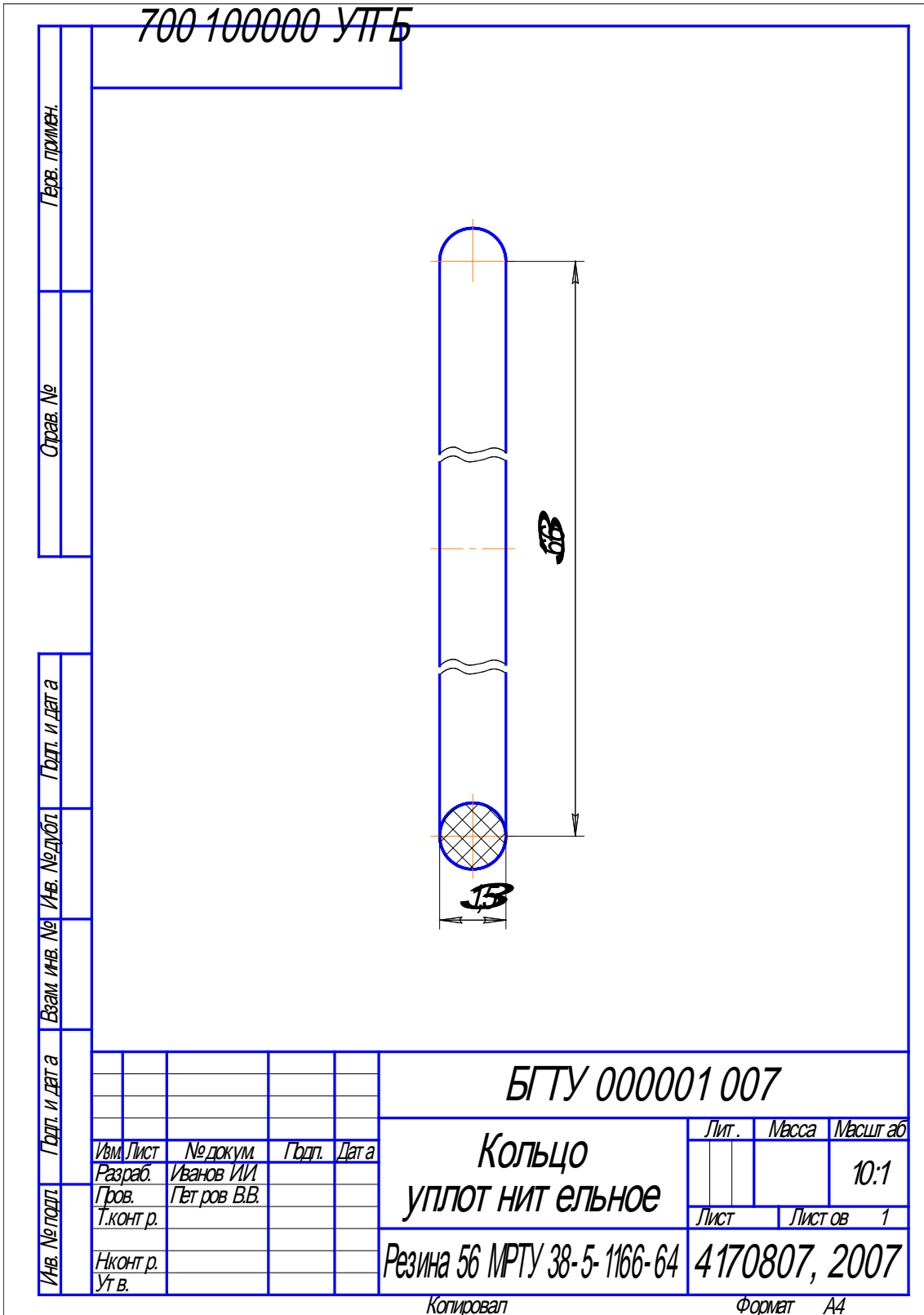


Рис. 95. Рабочий чертеж кольца уплотнительного

4. При помощи команды **Создать новый чертеж из модели** из меню **Операции** или пиктограммы **Новый чертеж из модели** на *панели инструментов* **Редактирование сборки** построить в системе КОМПАС-ГРАФИК на новом листе чертежа в масштабе 1 : 1 геометрический контур главного вида сборочного чертежа «Узел подшипниковый» по готовой трехмерной модели одноименного сборочного узла, созданного ранее.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы главный вид на сборочном чертеже трехмерной модели узла подшипникового выбирается таким образом, чтобы он содержал максимально возможную информацию о сборочном узле.

5. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Ассоциативные виды**, построить в системе КОМПАС-ГРАФИК на открытом листе сборочного чертежа «Узел подшипниковый» геометрический контур недостающих видов, разрезов, сечений и выносных элементов одноименного сборочного узла по его готовой трехмерной модели.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы необходимо учитывать, что сборочный чертеж узла подшипникового должен содержать минимально необходимое, но достаточное для понимания его конструкции количество видов, разрезов, сечений и выносных элементов.

6. При помощи соответствующих команд *панели инструментов* **Обозначения** системы КОМПАС-ГРАФИК нанести на ассоциативном сборочном чертеже узла подшипникового минимально необходимое количество линий-выносок для простановки обозначения позиций всех компонентов данного сборочного узла.

7. Используя соответствующие команды *панели инструментов* **Размеры** системы КОМПАС-ГРАФИК, нанести на ассоциативном сборочном чертеже узла подшипникового минимально необходимое, но достаточное для его сборки и контроля количество размеров.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы необходимо учитывать, что на сборочном чертеже наносятся только габаритные, установочные и присоединительные размеры.

8. При помощи команд **Технические требования** и **Основная надпись** из меню **Вставка** системы КОМПАС-ГРАФИК необходимо добавить на ассоциативном сборочном чертеже узла подшипникового predetermined набор технических требований на сборку и контроль данного узла, а также последовательно заполнить соответствующие графы основной надписи чертежа.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы основная надпись ассоциативного сборочного чертежа узла подшипникового должна быть заполнена в соответствии с требованиями СТП 001-2002 [8].

9. Используя команду **Создать – Спецификация** из меню **Файл** или одноименную пиктограмму на *стандартной панели* системы, открыть в КОМПАС-ГРАФИК новое окно для создания спецификации на ассоциативный сборочный чертеж **«Узел подшипниковый»**.

10. При помощи соответствующих команд из меню **Вставка, Формат, Редактор** или соответствующих пиктограмм на *панелях инструментов* **Спецификация, Форматирование, Вставка в текст** системы КОМПАС-ГРАФИК составить и заполнить спецификацию на ассоциативный сборочный чертеж **«Узел подшипниковый»**.

Примечание. При выполнении данного пункта лабораторной работы спецификация на ассоциативный сборочный чертеж **«Узел подшипниковый»** должна быть составлена и заполнена в соответствии с требованиями СТП 001-2002 [8].

Содержание отчета

В качестве отчета по лабораторной работе студентам необходимо представить на ПЭВМ электронный вариант:

а) трехмерной твердотельной параметрической модели сборочного узла **«Узел подшипниковый»**, спроектированной по аналогии с рис. 87 и 88;

б) ассоциативного сборочного чертежа **«Узел подшипниковый»**, спроектированного по готовой трехмерной модели одноименного сборочного узла;

в) спецификации на ассоциативный сборочный чертеж **«Узел подшипниковый»**.

Преподавателем оценивается объем и правильность построения трехмерной модели сборочного узла **«Узел подшипниковый»**, а также его ассоциативного сборочного чертежа и спецификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарабажиу, А. А. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования. В 2 ч. Ч. 1. Основы двухмерного проектирования деталей машин в системе КОМПАС-ГРАФИК: учеб.-метод. пособие к лаб. работам по одной дисциплине для студентов специальности 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» / А. А. Гарабажиу. – Минск: БГТУ, 2006. – 146 с.
2. Потемкин, А. Инженерная графика. Просто и доступно / А. Потемкин. – М.: ЛОРИ, 2000. – 494 с.
3. Потемкин, А. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / А. Потемкин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с.
4. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V8. Наиболее полное руководство / Е. М. Кудрявцев. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 928 с.
5. Ганин, Н. Б. КОМПАС-3D V8 / Н. Б. Ганин. – СПб.: Питер, 2007. – 400 с.
6. Лукьянчук, С. КОМПАС-3D. Версии 5.11-8. Практическая работа / С. Лукьянчук. – М.: Солон, 2006. – 208 с.
7. Богуславский, А. КОМПАС-3D v. 5.11-8.0. Практикум для начинающих / А. Богуславский. – М.: Солон, 2006. – 272 с.
8. Проекты (работы) дипломные. Требования и порядок подготовки, представления к защите и защиты: СТП 001-2002. – Минск: БГТУ, 2002. – 159 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Базовые приемы работы с системой КОМПАС-3D	9
Структура главного окна системы КОМПАС-3D	9
Выбор объектов в системе КОМПАС-3D	24
Управление трехмерным изображением детали и сборочного узла в системе КОМПАС-3D	28
Лабораторная работа № 10. Ознакомление с интерфейсом и настройка параметров системы КОМПАС-3D	39
Лабораторная работа № 11. Построение и редактирование трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи операций Выдавливания и Вращения	45
Лабораторная работа № 12. Построение и редактирование трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D при помощи Кинематической операции и операции По сечениям	55
Лабораторная работа № 13. Создание ассоциативного рабочего чертежа по готовой трехмерной модели детали в системе КОМПАС-3D. Измерение и расчет МЦХ трехмерной модели детали	67
Лабораторная работа № 14. Построение и редактирование трехмерной модели детали из листового проката в системе КОМПАС-3D	85
Лабораторная работа № 15. Трехмерное твердотельное моделирование сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем добавления его отдельных компонентов из файла и библиотек трехмерных моделей. Проверка пересечения и разнесение компонентов трехмерной модели сборочного узла	100
Лабораторная работа № 16. Трехмерное твердотельное моделирование сборочного узла в системе КОМПАС-3D путем последовательного построения его отдельных компонентов в контексте самой сборки. Измерение и расчет МЦХ трехмерной модели сборочного узла	120
Лабораторная работа № 17. Создание ассоциативного сборочного чертежа по готовой трехмерной модели сборочного узла в системе КОМПАС-3D	144
Литература	155

Учебное издание

Гарабажу Александр Андреевич

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

Учебно-методическое пособие

В 2 частях

Часть 2

**ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО
ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ
МАШИН И СБОРОЧНЫХ УЗЛОВ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D**

Редактор И. О. Гордейчик

Подписано в печать 13.11.2007. Формат 60×84^{1/16}.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,2. Уч.-изд. л. 9,5.
Тираж 150 экз. Заказ .

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13.
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.